N° 3 15 FÉVRIER 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Biologie.

Note sur les phénomènes d'osmose dans les cellules radiopiquées de Tchakhotine[1].

Nous avons été frappé dans ces remarquables recherches par le comportement particulier d'une cellule vivante (œuf d'oursin) radiopiquée qui, transportée dans une solution hypotonique produit à l'endroit piqué une protubérance, alors que dans une solution hypertonique une cellule semblablement traitée donne une échancrure.

C'est que nous avons rencontré au cours de nos travaux sur la vitesse de dissolution de la saccharose dans l'eau[2] des faits analogues que nous avons étendus à la suite du travail cité, et qui méritent ce nous semble d'être signalés. Voici.

A. 1. Nous étions amené à faire fabriquer par un pharmacien des pilules d'un mélange homogène de glucose et de saccharose en poudre fine, dans le but d'obtenir avec la forme sphérique de nos matériaux des résultats plus réguliers. Plaçant au milieu d'un petit Becher ou dans une éprouvette contenant une quantité suffisante de liquide l'une de ces pilules et, maintenant le système en parfait repos, on voit apparaître à un moment donné deux ou trois protubérances arrondies.

1. Cette revue XLVI, 1935, 571, 596.
2. *Ibid.*, 293.

Le phénomène est pareil dans l'eau courante.

Les pilules d'un diamètre moyen de 7 mm et d'une densité de 1,5 avaient donc été plongées lors de cette expérience dans un liquide hypotonique. Dans une solution de NaCl à 26 %, et dont la densité est à peu près 1,2, le phénomène est le même, mais les protubérances sont visiblement plus petites.

2. Pour avoir un liquide à plus grande densité que nos boulettes de glucose nous choisissions l'KI dont la solution aqueuse à 60 % pèse un peu plus que 1.7. Nous remplissions une petite éprouvette de 5 cm^3 de ce liquide; une pilule y plongée était maintenue sous la surface par un bouchon traversé par un tube de verre et le tout, incliné, laissé en repos. La dissolution s'opère vite. Après quelque temps on enlève le corps qu'on sèche dans un morceau de toile; et alors on aperçoit des enfoncements de la surface parfois assez clairement en prismes triangulaires (échancrures) et d'une ampleur variable.

On serait tenté de comparer tels quels les deux espèces de phénomènes, de l'œuf d'oursin et de nos boulettes de glucose. Mais nous ne pouvons pas le faire; car dans le cas de l'œuf, évidemment avec paroi perméable, nous avons affaire à une action osmotique pure et simple, sur un point spécialement excité (affaibli?) de la surface. Alors que dans le cas de nos pilules nous n'avons pas d'enveloppe protectrice osmotique proprement dite, c'est-à-dire

morphologiquement différenciée; en outre la surface entière est soluble (est réagissante). Et si, vu les résultats comparatifs obtenus, on pourrait émettre l'hypothèse que l'extérieur des globules s'entoure d'une couche de solution concentrée formant paroi diffusante, ce qui porterait la périphérie encore solide vers le soulèvement (la protubérance), la comparaison ne serait pas encore acceptable. D'ailleurs on pourrait dire que les protubérances observées dans nos essais ne sont pas nécessairement dues à l'exosmose, ni les excavations (échancrures) à l'endosmose, précisément à cause de l'absence de paroi.

B. Nous avons alors entouré nos pilules d'une couche de collodion, de concentration variée, et nous avons observé :

1. Dans l'eau la sphère de collodion transparente se vide pendant qu'elle semble se gonfler, et crève; phénomène dû sans doute à une poussée de l'intérieur vers l'extérieur (exosmose).

Tchakhotine décrit certaines cellules piquées dont la protubérance éclate aussi.

2. Dans l'KI la sphère se vide également mais avec la particularité que la substance glucosique à l'intérieur présente au début des échancrures prismatiques triangulaires qui s'élargissent de plus en plus, que l'enveloppe non percée ne semble pas se dilater, mais présente au contraire une base largement échancrée.

C. Puisque dans la cellule vivante la matière organique constituante est, comme telle, insoluble, il est évident que les phénomènes osmotiques y concernent surtout les sels solubles. Donc pour être tant soit peu en parallélisme avec elle au point de vue physique, nous devions réaliser dans nos cellules artificielles et inertes un mélange de substances solubles et insolubles. A cet effet nous avons pris des boules de sucre dur mélangé de farine. Mais aucun changement notable dans les résultats ne s'est opéré; les dissolutions se sont déroulées sur le thème décrit.

D. Les deux espèces de poussées réalisées par Tchakhotine sous l'influence des radiopiqûres opérées sur la cellule vivante, se répètent donc pour nos cellules inertes entourées ou non d'une membrane osmotique et non soumises à l'action d'un rayon de lumière ultra-violette.

Que faut-il en conclure?

Simplement ceci : Les piqûres du savant manipulateur des cellules vivantes ont probablement eu pour résultat de perturber le métabolisme de l'endroit touché et d'y modifier, voire d'y annihiler dans un certain sens l'énergie naturelle de la substance vivante; d'où retour de celle-ci, dans ses sels solubles, aux lois physiques connues justement illustrées par nos expériences sur la substance inerte.

M. C. Schuyten.

§ 2. — Agronomie.

La Guadeloupe et ses ressources forestières.

La célébration du Tricentenaire des Antilles ramène davantage l'attention sur ces îles. L'importance économique — considérable eu égard à leur faible superficie — qu'elles détiennent dans l'ensemble de notre production coloniale autorise sans conteste à rappeler, ces temps-ci, ce qu'elles produisent et fournissent à la métropole, et l'éclat symbolique des fêtes qui se préparent dira, en même temps que le passé glorieux de nos Indes Occidentales, quelle place elles occupent dans notre Empire.

Parmi les sources de richesse de l'une de nos Antilles, la Guadeloupe, il en est une qui n'a pour ainsi dire pas été exploitée : la forêt. La Guadeloupe compte 35.000 hectares *environ*[1] de formations forestières; les dépendances, Marie-Galante, la Désirade, les Saintes, Saint-Martin, Saint-Barthélemy, ont des forêts de très faible étendue.

Le Gouvernement de la Colonie, après un essai d'organisation forestière a finalement créé, en 1927, un Service forestier et topographique solidement constitué et dont la direction fut confiée à un Officier diplômé de l'Ecole forestière de Nancy, M. René Grébert, Ingénieur agronome. Après un séjour de plusieurs années à la Guadeloupe M. Grébert vient de publier[2] une longue étude, portant sur l'aménagement de la Forêt et la description des principales essences, qui constitue le seul document technique précis dont nous disposions à l'heure actuelle. Cette documentation est d'ailleurs prolongée, en quelque sorte, par les études spéciales poursuivies sur des échantillons de bois par le Service technique des bois coloniaux du Ministère des Colonies.

Résumons brièvement certaines vues proposées dans cet intéressant mémoire.

Il convient de distinguer deux catégories de forêts, à la Guadeloupe :

1. Les forêts de protection;
2. Les forêts de rapport.

1. Pays extrêmement accidenté dans sa partie montagneuse (l'île de la Guadeloupe proprement dite), il faut, de toute nécessité, en assurer la protection des pentes et éviter les désastres d'un déboisement inconsidéré ou simplement d'une exploitation maladroite : ces forêts de protection représentent les deux tiers de la surface boisée. Leur aménagement sera très simple et aura pour but de les maintenir toujours semblables à elles-mêmes. On pratiquera, là, un jardinage très extensif, la

1. Le plan cadastral des forêts est encore en cours d'exécution.

2. *Bull. de l'Agence Economique des Colonies autonomes et des Territoires africains sous mandat*, mai-juin-juillet 1934, Paris.

surface de ces forêts ne devra jamais être inférieure à 15.000 hectares;

2. Environ 15.000 hectares se présentent dans de bonnes conditions pour l'exploitation; ce sont, principalement, les régions de vastes plateaux peu inclinés, pourvues de chemins facilitant la vidange des coupes : régions de Capesterre, Goyave, Petit-Bourg, Lamentin, Sainte-Rose, sur le pourtour du massif montagneux.

Ces forêts peuvent être aménagées; malheureusement nous sommes dans l'ignorance à peu près totale des lois qui président à la croissance des arbres. On sait bien que telle essence croît rapidement, telle autre lentement; ces connaissances empiriques que se transmettent les bûcherons locaux sont évidemment insuffisantes. Toujours, en pays tropicaux, on se trouve en présence des mêmes difficultés lorsqu'il s'agit de dresser une liste des essances et de leur accroissement. M. Grébert a pris, alors le seul parti qui convenait : il a, tout d'abord, parant au plus pressé, admis pour les principales essences une vitesse de croissance probable afin d'établir un plan d'aménagement; puis, il a repéré un certain nombre d'arbres dont les dimensions seront notées périodiquement, mais cette dernière précaution n'aura d'effet utilisable que dans de longues années.

Le matériel ligneux sur pied a sollicité de façon toute spéciale l'attention. D'après un certain nombre de comptages sur des parcelles d'essais les forêts renferment, à l'hectare, 70 à 120 arbres de plus de 0 m. 30 de diamètre; en moyenne 95 arbres de plus de 0 m. 30; le diamètre le plus courant est 0 m. 40. Mais il existe en général 25 à 30 arbres par hectare ayant plus de 0 m. 60 de diamètre et quelques arbres (5 à 10) ayant plus de 1 mètre. La hauteur des fûts varie en général de 15 à 20 mètres. Ce premier aperçu permet d'évaluer à 250 à 300 m^3 à l'hectare le matériel ligneux sur pied (bois ouvrable).

Quelle pourrait être la possibilité annuelle de ces forêts?

M. Grébert pense que la forêt pourrait se refaire en cinquante ans, ce qui donnerait 5 ou 6 m^3 de bois par hectare et par an. Sur ce point, il nous semble que quelques doutes peuvent être émis.

Nombreuses, en effet, doivent être les essences dont l'âge d'exploitabilité ne devient *avantageux* que beaucoup plus tard, à 80 ou 100 ans. Mais, étant donné l'inconnue qui plane sur les estimations de ce genre, en l'absence de données éprouvées, il n'est pas possible d'agir autrement que le propose M. Grébert : fixer *a priori* un terme, quitte à le modifier au fur et à mesure que nos connaissances se préciseront sur ce point.

Ayant parcouru dans tous les sens la Guadeloupe et ses forêts, nous comprenons le mérite qu'a eu le chef du Service forestier de cette Colonie à mettre sur pied une œuvre qui a exigé de sa part un effort tenace et des courses nombreuses, pénibles à travers un massif montagneux des plus chaotiques. Nous nous proposons, d'ailleurs, de revenir sur la partie la plus étendue de l'étude en question et qui porte sur la description des essences, leur groupement par nature d'emploi, leur répartition, etc.

Marcel RIGOTARD,
Ingénieur-agronome
Ancien chef du Service de l'Agriculture
et des Forêts de la Réunion.

REVUE DE CRISTALLOGRAPHIE

Dans la classification des Sciences, la Minéralogie occupe une place toute particulière. Elle est essentiellement l'étude des minéraux, de leurs propriétés, de leurs gisements, de leur mode de formation. Mais, par leur composition chimique, leur structure cristalline extrêmement fréquente, les minéraux font partie des produits définis que la Chimie étudie. La Minéralogie se rattache donc aux sciences physico-chimiques par la Cristallographie qui groupe nos connaissances sur la matière cristallisée.

D'autre part, les minéraux sont assemblés dans la nature sous forme de roches dont l'étude est l'objet de la Pétrographie. Par l'intermédiaire de cette Science qui n'en est qu'un aspect, la Minéralogie est l'une des bases essentielles de la Géologie, puisque elle englobe nos connaissances sur la matière cristallisée ou amorphe qui forme l'écorce terrestre. Bref, on peut dire que la Minéralogie est « un centre de convergence des Sciences mathématiques, physiques, chimiques et naturelles » (A. Lacroix) (120).

La tâche du minéralogiste est donc difficile. On ne peut demander à celui-ci de dominer complètement les différentes parties de cet ensemble complexe, et il doit forcément se spécialiser suivant ses goûts et ses aptitudes dans l'une ou l'autre d'entre elles. Il n'en est pas moins vrai que les connaissances variées acquises ainsi sont entre elles en étroite connexion ; pour édifier une œuvre solide, chaque chercheur doit avoir des lumières sur les résultats obtenus par son voisin, et une vision parfaite de l'unité de l'ensemble.

Ainsi envisagée, la Minéralogie possède une individualité nettement marquée. Elle est en fait, une remarquable synthèse des disciplines des Sciences physico-chimiques et naturelles.

Toutefois, pour la compréhension de cet ensemble, il est nécessaire de considérer indépendamment les différents points de vue auxquels se placent les savants qui la cultivent ; nous diviserons donc la Revue que nous présentons ici en trois parties : Cristallographie, Minéralogie et Pétrographie, qui seront publiées séparément.

**

La Cristallographie étudie l'état cristallin de la matière.

Elle comprend l'étude géométrique et physico-chimique du cristal basée sur l'hypothèse de sa structure périodique, qui a reçu une éclatante confirmation dans la diffraction des rayons X, puis celle des modifications qu'il subit par apport d'énergie extérieure, enfin celle des édifices cristallins complexes (macles et cristaux mixtes).

Les recherches récentes poursuivies dans ces différents domaines sont très nombreuses, et, dans le cadre restreint de cette Revue, nous ne pouvons qu'esquisser les idées générales qui les dirigent.

1. — **Cristallographie géométrique.**

On sait que la loi d'Haüy sur les troncatures rationnelles simples conduisit à la notion de structure périodique du cristal et à celle de réseau cristallin si lumineusement exprimée par Bravais. Mais on a ici deux éléments à considérer, la forme géométrique de la maille cristalline et son contenu ou « motif » dans lequel la répartition de la matière est hétérogène. Si l'on veut connaître la structure du motif, on ne peut donc plus, comme dans l'hypothèse du cristal rigoureusement homogène, définir les éléments de symétrie par leur seule direction. Il faudra leur donner une position déterminée. La recherche purement mathématique de toutes les manières possible de disposer les éléments de symétrie (axes de répétition, axes hélicoïdaux, centres, plans de symétrie, simples ou translatoires) dans le milieu périodique constitue la *théorie de la structure* qui fut élaborée principalement par Schoenflies et Fedoroff. Cette théorie a pris une importance considérable depuis que nous avons le moyen, grâce aux rayons X, d'émettre des hypothèses sur la distribution des atomes dans la maille cristalline, mais il était nécessaire de l'adapter à ce besoin. Les opérations de symétrie auxquelles il est procédé dans la théorie de la structure conduisent à établir 230 types de distribution des éléments de symétrie désignés sous le nom de groupes de symétrie ou groupes spatiaux. Il est indispensable de désigner ces types par des symboles appropriés.

Le symbolisme établi par Schoenflies laissait beaucoup à désirer. Un symbolisme très clair et très suggestif a été élaboré par M. C. Mauguin (4). A la suite d'une entente internationale, réalisée en août 1930, il a été décidé d'adopter ce système de notations, maintenant connu sous le nom de

symbolisme Mauguin-Hermann, et de le codifier dans un ouvrage auquel collaborèrent des savants de six pays différents. Cet ouvrage vient de paraître (11), et l'on conçoit son importance.

Ces travaux sur la structure envisagent le cristal comme un milieu homogène indéfini, mais on sait que celui-ci est très souvent limité par des faces planes et se présente à nous sous forme de polyèdres. Avant l'emploi des rayons X, les cristallographes n'avaient d'autre ressource pour essayer de démêler les structures des cristaux que l'étude attentive de leur forme géométrique et des propriétés de leurs faces. Dans un remarquable traité, Fedoroff (2) avait groupé à ce point de vue toutes les observations faites et montré comment on pouvait à l'aide des seules constantes cristallographiques identifier la plupart des substances cristallisées. Mais son œuvre avait peut-être le défaut d'embrasser à la fois les deux problèmes différents de la structure et de la détermination. T. V. Barker se place seulement à ce dernier point de vue et pose les principes d'une systématique (1) que divers auteurs (8) travaillent à perfectionner. L'emploi des rayons X n'a pas diminué l'intérêt que présentent certaines de ces préoccupations morphologiques.

D'une part les minéralogistes continuent à cultiver ce domaine essentiel à leurs descriptions d'espèces (5, 6, 7, 9, 10). D'autre part les cristallographes utilisant les rayons X trouvent dans l'étude de la forme extérieure des renseignements précieux sur la classe de symétrie.

2. — Détermination des structures cristallines à l'aide des rayons X [1].

On sait que la découverte de Laue en 1912 et les travaux des nombreux cristallographes (W. H. et W. L. Bragg (115), Wyckoff (117), Ch. Mauguin, Ewald, Schiebold, etc...) qu'elle provoqua, ont permis de déterminer l'arrangement des atomes dans le motif cristallin dont la répétition engendre le cristal. Les résultats de ces travaux ont ouvert un champ de recherches inespéré autrefois et fait progresser d'un bond nos connaissances sur la constitution de la matière. En effet, l'étude de la diffraction des rayons X poussée très loin, comme on l'a fait ces dernières années, en exprimant à l'aide des séries de Fourier, la relation entre la distribution de la matière dans le cristal et la diffraction des rayons X qu'elle produit, fournit la densité électronique moyenne en chaque point du motif cristallin; à l'heure actuelle les calculs que nécessite cette méthode sont très longs, mais il suffit de trouver la projection des densités électroniques sur un ou deux plans importants du cristal. On obtient ainsi un schéma qui, suivant la comparaison de Sir W. H. Bragg (40) : « ressemble à ce que l'on verrait dans un récipient ayant les dimensions du motif cristallin, rempli par un liquide transparent tenant en suspension des nua-

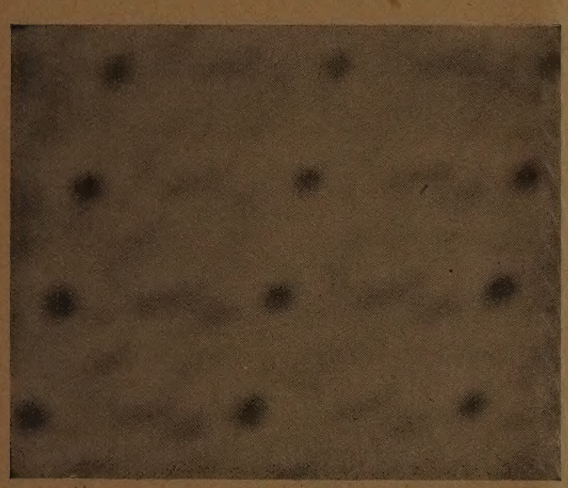


Fig. 1. — Image de la structure cristalline du diopside (monoclinique) projetée sur la face g^1 (010) (d'après W. H. Bragg, *Zeit. f. Krist.*, t. 70, 1929, p. 489).

Fig. 2. — Projections de la structure du diopside sur g^1 (010) (d'après W. H. Bragg, *Zeit. f. Krist.*, t. 70, 1929, p. 488).

Cette projection est un parallélogramme dont les côtés mesurent : $c = 5{,}24$ Å et $a = 9{,}71$ Å
L'angle obtus de ce parallélogramme a pour valeur : $\beta = 105° 50'$.

1. Je remercie bien vivement mon collègue M. J. Wyart pour son aimable concours dans la préparation de ces deux premiers paragraphes.

ges variés. Chaque nuage représente un atome; sa densité est plus grande au centre et diminue vers les bords en se fondant très vite dans la masse transparente du liquide » (fig. 1 et 2). En général, on peut figurer ainsi d'une manière remarquablement claire les positions relatives des atomes du motif. Une telle recherche suppose des connaissances sur les lois de l'optique des rayons X et sur les propriétés diffractantes de certains atomes; elle comporte un ensemble de données numériques fondamentales qui ont été réunies récemment dans le second volume de l'ouvrage sur les groupes de symétrie dont nous avons parlé précédemment (11).

Structures étudiées. — Un nombre considérable de structures de cristaux naturels et artificiels a été déterminé et chaque année qui s'écoule en voit naître de nouvelles. On ne peut songer à les signaler ici. Nous renvoyons pour cela le lecteur aux bibliographies et ouvrages spéciaux (11 *bis*, 17, 117, 118) en nous bornant à citer brièvement les structures les plus importantes étudiées en 1935 :

Minéraux. — Stannité (Cu^2FeSnS^4) (19); Berzéliite $(Ca,Na)^3$ $(Mg, Mn)^2$ (AsO^4) (21); withérite, CO^3Ba (20); halloysite et métahalloysite (30); julienite $Na^2CO(CSN)^4.8H^2O$ (32); ténorite (CuO) (35); goethite (FeO.OH) (24); glaubérite $((SO^4)^2 Ca,Na)$ (31); manganite (MnO.OH) (22).

Substances artificielles. — $CaCl^2$ (15); $AlAsO^4$ (28); $Zn(OH)^2$ (29); $AlCl^3$ (25); $HgCl^2$ (18); $H^2C^2O^4.2H^2O$ (38); $Li^2SO^4.H^2O$ (39); ZrF^4 et HfF^4 (33); gallium (16); γFe^2O^3 et γAl^2O^3 (36); NiS et NiSe (27); FeO^2Na et FeOCl (24); paratoluidine (37).

Spectres de diffraction des électrons. — A la suite des travaux de L. de Broglie, on a découvert, il y a quelques années, qu'un faisceau d'électrons était accompagné d'un train d'onde qui peut être diffracté par la matière. Cette découverte fournissait un nouveau moyen d'investigation de la structure cristalline et de la structure moléculaire. Plusieurs savants le mirent en œuvre sur divers cristaux, principalement des métaux (or, argent, bismuth, cuivre, platine) et quelques minéraux (sel gemme, mica, graphite, talc, brucite, orpiment, molybdénite) (G. P. Thomson, S. Kikuchi, J. J. Trillat, G. Aminoff et B. Broomé) (12, 13, 14, 26, 34, 34 *bis*).

Les effets observés sont théoriquement analogues à ceux produits par les rayons X. Toutefois comme les électrons ont un pouvoir de pénétration faible, ils ne peuvent traverser les substances étudiées que sous des épaisseurs de l'ordre de 2 à 5.10^{-4} m/m (14).

Mais il est nécessaire de faire remarquer que les effets observés peuvent provenir d'infimes particules de corps étrangers provenant de l'appareil (tels que les graisses spéciales des joints) accidentellement déposés à la surface de la substance examinée et n'ont rien à voir dans ce cas avec la structure cristalline de cette substance.

Cette restriction faite, l'avantage de la méthode est de ne nécessiter que des quantités de matière extrêmement petites et de ne requérir que quelques secondes de pose pour la photographie des taches. Ces circonstances permettent donc d'appliquer la diffraction des électrons à la solution de problèmes pour lesquels l'emploi des rayons X est difficile ou impossible, tel que celui de la structure des molécules gazeuses et l'étude des couches superficielles.

3. — Le cristal « idéal » et le cristal « réel ».

On admet que les édifices cristallins sont le résultat du jeu mutuel de forces électrostatiques entre les atomes, et une structure peut être considérée comme un assemblage réalisant le minimum d'énergie potentielle, ou bien un système mécanique en équilibre stable. On peut, sur cette

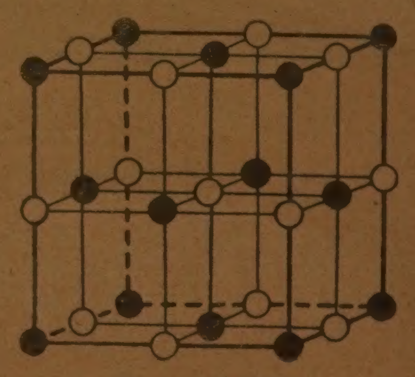


Fig. 3. — Sel gemme.

base théorique, expliquer pourquoi certaines associations d'atomes sont réalisées plutôt que d'autres. On peut aussi, d'après cet arrangement idéal d'atomes, calculer plusieurs propriétés du cristal telles que les propriétés mécaniques, thermiques, électriques ou magnétiques.

Mais alors on se heurte dans certains cas à des difficultés. Considérons par exemple le sel gemme, minéral cubique possédant trois clivages à angles droits et dont la structure est bien connue. Chaque atome de sodium chargé positivement, y est entouré symétriquement par six chlores (chargés négativement) et vice versa (fig. 3). Supposons qu'on brise un cristal en le comprimant, l'effort étant dirigé parallèlement à une

arête, et portant sur tous les points en même temps d'un plan perpendiculaire à cette direction. Il est possible de calculer la force qui doit être ainsi appliquée pour vaincre les attractions électriques s'exerçant entre les atomes situés de part et d'autre du plan de rupture. On trouve qu'elle est d'environ 200 kgrs par mm². Or l'expérience montre que le sel gemme se brise sous un effort inférieur à 1 kgr. par m/m², très variable d'ailleurs suivant les conditions de l'expérience, par exemple si celle-ci est effectuée dans l'eau (Joffé) (49). Quelle est la raison de cette « faiblesse » ?

Et le cristal « réel » diffère-t-il de l'image idéale que nous nous en faisons d'après la théorie de sa structure et les données expérimentales de l'analyse aux rayons X ? A. A. Griffith (40) suggéra l'idée qu'elles étaient dues à des fissures ou à des crevasses, principalement à celles qui se trouvent à la surface de l'échantillon sous tension. Si cette hypothèse est vraie, on doit faire remarquer tout d'abord que ces lacunes ne peuvent être observées ni au microscope, ni à l'aide des rayons X. Elles sont trop petites pour la première méthode d'investigation, trop grandes pour la seconde. D'autre part, il est très difficile d'expliquer leur existence. Leur nombre paraît dépendre du mode de croissance du cristal et de son traitement après formation[2]; d'autres propriétés que la résistance mécanique, par exemple la conductibilité électrique, la fluorescence, en dépendent également et sont variables d'un cristal à l'autre alors que les rayons X et d'autres méthodes mettent en évidence la même structure. Ces propriétés sont appelées « sensibles » (sensitive properties) par A. Smekal (53, 54) puisqu'elles sont sensibles à l'histoire antérieure du cristal et à ses modifications après formation. Les autres propriétés sont appelées « insensibles ».

Sir W. H. Bragg (40) considère que l'hypothèse de Griffith doit être retenue comme tout à fait vraisemblable; elle est basée sur un raisonnement simple : si un grand nombre de petites forces agisent à l'unisson, l'effet résultant peut être grand. C'est l'application du vieil adage « l'union fait la force ». Si les forces électriques qui agissent le long du plan de clivage d'un cristal doivent toutes être brisées au même moment, ce que suppose le calcul rappelé plus haut, la force nécessaire à cette rupture est très grande, mais si elles peuvent être attaquées presque individuellement, le travail est plus facile. Il en est très probablement ainsi lorsqu'on réalise l'expérience, et une fissure joue le rôle de l'encoche faite par le tailleur sur le bord d'une pièce d'étoffe qu'il veut déchirer. Complétant l'hypothèse de Griffith, Smekal suggère l'idée d'une structure en « mosaïque » de petits blocs (de l'ordre de 100 angströms[3]) limités par les minuscules lacunes dont il s'agit, mais la question se pose de l'origine de ces fissures, et les opinions sont très partagées. Zwicky (56) imagine l'existence d'une structure secondaire superposée à la structure réticulaire idéale, mais E. Orowan (51) et M. J. Buerger (43) ont montré que cette conception manquait de bases expérimentales suffisantes et reposait sur des erreurs dans le domaine théorique. Une autre suggestion, celle de Buerger (44) sur la « structure ramifiée » (lineage structure) est basée sur ce fait que les cristaux croissent souvent sous forme dendritique. Parfois les espaces vides laissés entre les rameaux de l'assemblage sont tous remplis par de nouveaux apports de matière, et les joints existant ainsi entre ces dépôts successifs peuvent être supposés suffisamment imparfaits pour se comporter comme des fissures.

Enfin l'*effet d'extinction* observé dans la réflexion des rayons X à la surface des cristaux a suggéré à Darwin l'idée que cette réflexion se produisait, non sur un plan parfait, mais sur une multitude de petites surfaces présentant entre elles de légères différences d'orientations (48). L'hypothèse de la structure mosaïque peut trouver une base sérieuse dans ces faits indiscutables.

Nous ne pouvons nous étendre plus longuement sur ce sujet qui préoccupe beaucoup actuellement les cristallographes. On en trouvera d'ailleurs un exposé détaillé dans un travail de H. E. Buckley (41). Bref, « les rayons X donnent un schéma clair des structures cristallines dans leurs plus petits détails, mais il existe une structure plus grossière que ces méthodes n'atteignent pas directement. Elle peut être plus ou moins liée avec quelque propriété atomique que nous ne pouvons apprécier maintenant, ou elle peut être tout à fait accidentelle » (W. H. Bragg) (40).

4. — Croissance et décroissance des cristaux.

La grande variété des formes cristallines dans les minéraux, souvent variable d'un gisement à l'autre fait songer combien les conditions extérieures de cristallisation peuvent influer sur la production des faces. L'étude de ces conditions présente donc une grande importance au double point de vue cristallographique et minéralogique.

2. Le durcissement de certains métaux et alliages après traitement à froid est un fait bien connu d'une grande importance industrielle.

3. Rappelons qu'un angstrom (Å) = 10^{-8} cm.

On sait qu'un cristal plongé dans une solution de concentration déterminée possède dans chaque direction une vitesse d'accroissement propre variant d'une façon discontinue avec la direction.

En tenant compte en outre de la vitesse de diffusion du sel dans la solution, des courants de convexion, G. Friedel (60) estime que l'on explique d'une façon satisfaisante toutes les particularités morphologiques du cristal et même la formation de vides limités par des faces planes (cristaux négatifs) lorsque la dissolution se fait dans des cavités à l'intérieur du cristal.

En ce qui concerne le mécanisme de la croissance, les différentes théories admettent toutes, sauf celle de Volmer (75, 76), que les molécules venant de la phase sursaturée (solution ou vapeur) s'incorporent au solide à l'endroit même où elles le frappent.

Les recherches de L. Kowarski (68) sur la croissance des cristaux très minces de paratoluidine dont la structure a été étudiée par J. Wyart (37) montrent que, au moins dans le cas de la formation par sublimation, cette hypothèse n'est pas compatible avec la croissance homothétique et la conservation des formes courbes. Ces phénomènes peuvent par contre s'interpréter aisément en admettant avec Volmer que les molécules condensées sont, pendant quelque temps, mobiles à la surface du cristal sous forme d'un film continu. Si cette théorie est exacte, toutes les notions basées sur l'échange direct de matière entre le cristal et le milieu extérieur perdent leur sens.

Décroissance. — Reprenant les recherches de G. Friedel, K. Spangenberg et A. Neuhaus sur la dissolution des formes concaves, H. Himmel et W. Kleber (67), opérant sur des hémisphères de fluorine attaquées par différents acides, confirment l'étroite corrélation qui existe entre la croissance des formes convexes et la production des formes concaves par dissolution, mais l'apparition de faces planes dans ce dernier cas, même par attaque d'une extrême lenteur, n'a pu être constatée ni pour la fluorine, ni pour la calcite étudiée par Friedel.

Etudiant l'influence du milieu ambiant dans la décroissance des cristaux, L. Royer a montré (70) qu'en choisissant convenablement ce milieu (liquides isotropes actifs tels que l'acide tartrique), il était possible de faire apparaître des formes hémièdres holoaxes sur des cristaux holoèdres et des formes tétratoèdres sur des cristaux antihémièdres ou parahémièdres. Les seuls éléments de symétrie qui appartiennent nécessairement à la forme extérieure sont les éléments communs au cristal et au milieu (G. Friedel et R. Weil) (61). Si l'on ne tient pas compte de cette intervention possible de la symétrie du milieu, les formes cristallines de croissance ou de dissolution risquent de constituer un caractère trompeur de la symétrie du cristal.

Modifications de facies. — On sait que les recherches de P. Gaubert ont montré que les matières étrangères jouent le rôle principal dans les modifications de facies, lorsqu'elles passent régulièrement dans le cristal en voie de formation. L'emploi de matières colorantes organiques convenablement choisies permet de varier beaucoup l'expérimentation dans ce domaine. Ces matières ainsi incorporées au cristal s'y trouvent sous deux états différents : 1° en « solution solide », quand elles perdent toutes leurs propriétés; 2° en groupement cristallin à la manière des cristaux mixtes quand elles conservent les propriétés qu'elles possèdent à l'état cristallin. Continuant ses recherches, M. P. Gaubert a étudié les propriétés des cristaux de phlorizoside (63), et l'influence des matières étrangères sur le domaine de stabilité de ce corps (64); les allantoïnes (65); les cristaux de nitrate et d'oxalate d'urée (62); ceux de phloroglucine (66) et l'action de la chaleur sur la coloration de ces derniers. Des recherches sur le même sujet ont été entreprises depuis peu par H. E. Buckley (57, 58, 59).

En utilisant des corps de composition chimique simple et de structure cristalline bien établie, L. Royer (73, 74) montre qu'il existe, entre les matières étrangères susceptibles de modifier le facies des cristaux et les cristaux eux-mêmes des relations de structure bien définies qui permettent de choisir dans chaque cas la matière étrangère appropriée (exemple : NaCl avec traces de $CdCl^2$, $MnCl^2$, $ZnCl^2$). Ces relations sont identiques à celles qui sont nécessaires pour réaliser l'épitaxie dipériodique, dont il est question ci-dessous.

Epitaxie. — Il existe des orientations mutuelles de cristaux différents. L. Royer a fait à leur sujet un grand nombre d'observations et d'expériences, et il a donné au phénomène le nom d'*épitaxie*[1]. Ces cristaux s'accolent toujours par des plans réticulaires dont les mailles ont les mêmes dimensions. Il faut d'autre part des conditions concernant le signe des charges électriques des atomes des deux groupes de substances. Récemment L. Royer a donné de nouvelles observations concernant l'orientation des cristaux par le mica, les chlorites, les minéraux des argiles (71), enfin sur l'orientation des cristaux de substances organiques au contact d'un minéral à structure ioni-

1. *Bull. Soc. franç. Min.*, t. 51, 1928, p. 7-159.

que (72), qui permet d'établir une distinction entre les substances hétéropolaires (avec liaisons entre atomes chargés ou ions) et les substances homöopolaires (liaisons de valence entre atomes électronégatifs), car l'orientation n'a lieu que dans le premier cas.

Un cas particulier d'épitaxie a été découvert par H. Ungemach et désigné par lui sous le nom de *syntaxie;* il est relatif aux groupements à axes parallèles de deux modifications polymorphiques d'une même espèce chimique dans les conditions exigées par l'épitaxie, et se rencontre dans la coquimbite et la paracoquimbite, les trois variétés de carborandum, la parisite et la synchisite (87).

5. — **Edifices cristallins complexes.**

Macles. — On sait que les cristaux sont parfois associés suivant des lois géométriques définies et que l'on a donné le nom de macles à ces individus hétérogènes. Une théorie générale en a été donnée par G. Friedel. De nombreux exemplaires de macles nouvelles ou rares ont été découverts par J. Drugman (79) dans les quartz bipyramidés des roches porphyriques de quelques gisements. L'une d'entre elles (macle de Zinnwald) est aberrante; elle ne peut s'expliquer que par une idée nouvelle, entrevue par P. Gaubert et confirmée par A. Schubnikow et M. Schaskolsky qui consiste à admettre l'accolement régulier de cristaux tout formés amenés en contact par agitation du milieu pendant la cristallisation, mais ici les deux individus n'ont en commun qu'une seule rangée.

Généralisant ces observations, G. Friedel (80) définit les macles mono, di, et tripériodiques et les épitaxies correspondantes.

Les *édifices mimétiques* sont constitués par des macles multiples d'une extrême finesse, de cristaux de même espèce disposées de telle façon que la symétrie de l'ensemble est supérieure à celle des individus composants. R. Hocard (82) reprend leur étude en combinant l'emploi des méthodes optiques et des rayons X et donne les caractères de cinq d'entre eux : la boléite, la pharmacosidérite, la boracite, la senarmontite et l'apophyllite.

Utilisant un procédé nouveau très simple, celui des reflets astériques sur les faces attaquées par l'acide fluorhydrique, C. Gaudefroy analyse avec minutie les caractères des groupements de cristaux de quartz à axes parallèles et la forme des surfaces de séparation de leurs composants (81).

Cristaux mixtes. — G. Friedel considère la syncristallisation comme une manifestation nouvelle du phénomène des macles et des orientations mutuelles d'espèces différentes. La condition de périodicité qui règle l'équilibre de ces édifices complexes peut être remplie plus ou moins exactement et se retrouve dans la syncristallisation. L'analyse radiographique a fait avancer beaucoup notre connaissance des cristaux mixtes. Les diagrammes obtenus ne sont pas une superposition des diagrammes des constituants; ce sont des diagrammes nouveaux. On ne peut donc admettre que les cristaux mixtes ont une structure lamellaire ultramicroscopique. Pour qu'une structure périodique puisse se retrouver dans ces cristaux, il faut que les espèces constituantes aient une maille multiple simple commune à une approximation près, et que la répartition des mailles se remplaçant soit régulière.

Si cette dernière est seulement statistique, on n'obtient que des cristaux mixtes de substitution. Le remplacement statistique provoque des tensions dans le cristal qu'on peut représenter de deux façons : ou bien le réseau subit des distorsions irrégulières, ou il s'accommode de manière à donner un réseau régulier intermédiaire entre ceux des constituants. L'écart maximum possible entre les mailles de deux composés pour qu'ils syncristallisent est de l'ordre de 6 % pour la miscibilité complète, et de 11 % pour la miscibilité limitée (86).

L'étude de la structure des *alliages métalliques* a fourni sur ces substitutions d'atomes des résultats d'un grand intérêt. Considérons par exemple un alliage binaire de deux métaux A et B.

Chaque phase de cet alliage est caractérisée par un spectrogramme particulier correspondant à une répartition définie de la matière dans un réseau qui lui est propre. Une phase A^mB^n s'étant formée, l'addition de nouvelles quantités de B provoque sans modification de structure une déformation du réseau jusqu'à ce que celui-ci soit saturé de B; à partir de ce moment une nouvelle phase se constitue à côté de la première. Il peut y avoir remplacement d'une partie des atomes de A par des atomes de B, ou bien intercalation d'atomes B dans les lacunes du réseau A, et l'on conçoit que ce remplacement ou cette intercalation se produise en des places qui ne sont pas toutes géométriquement équivalentes. La périodicité primitive changera; le nouveau motif A^mB^n aura donc des dimensions linéaires 2, 3, 4 fois plus grandes que le motif de A. La nouvelle structure est d'ordre supérieur. Elle a reçu le nom de *surstructure* (superlattice, überstruktur). Mais il y a des cas où cette structure ne sera réalisée que localement dans l'alliage, en de multiples îlots éparpillés qui ne seront pas mis en

évidence par les rayons X (les alliages de Fe et Al en sont un exemple) (77, 78, 83, 84).

Les opérations de trempe et de recuit ont évidemment une grande influence sur toutes ces modifications de structure, et l'on peut comprendre ainsi les propriétés physiques spéciales qu'elles confèrent à l'alliage.

L'emploi récent de rayons X de grande longueur d'onde (rayonnement $K\alpha_3$ de l'Al : 8,267 Å) pour essayer de mettre en évidence la structure dans le cas des cristaux mixtes Na/AgCl et Tl/CsCl n'a pas donné les résultats espérés (O'-Daniel) (85).

6. — **Propriétés physiques diverses.**

Sous l'influence d'énergies extérieures de natures diverses (radiations variées, chaleur, actions mécaniques, etc...) les cristaux sont le siège de phénomènes remarquables dont l'étude peut nous éclairer sur leur constitution. Nous signalerons seulement ici les travaux les plus récents dans ce domaine.

Luminescence. — On sait que la luminescence des corps solides est due à la présence de traces de matières étrangères finement dispersées dans le réseau cristallin. J. Yoshimura (107) étudie le spectre de luminescence cathodique des fluorines naturelles, et montre que celles-ci renferment : Sm, Eu, Dy, Tb, et parfois Er, Pr, Na, Gd comme luminogène. Ces terres rares sont en quantités plus grandes dans les fluorines vertes que dans les fluorines violettes. Des terres rares existent aussi dans les calcites thermoluminescentes.

L'étude des cristaux thermoluminescents a donné lieu à d'intéressantes recherches de E. Iwase (96) et F. Martin (104).

En utilisant l'atlas d'Ostwald, K. et H. Krejci-Graf [5] ont donné les couleurs de fluorescence d'un grand nombre d'espèces minérales dans l'ultra-violet.

De nombreuses recherches récentes sur la photoconductibilité dans les semi-conducteurs électroniques ont mis en évidence l'importance des niveaux d'hétérogénéité qui existent au sein des niveaux réguliers d'énergie des cristaux [6]. Or, la phosphorescence s'observe dans des cristaux qui sont des semi-conducteurs électroniques. Le retour de l'électron de phosphorescence, momentanément fixé dans les niveaux énergétiques du réseau (91) provoque l'émission de lumière. M. Curie (92) pense que les niveaux de fixation momentanée des électrons de phosphorescence doivent être des niveaux d'hétérogénéité créés dans le réseau au voisinage de l'impureté.

Signalons enfin qu'une vitrine très suggestive a été installée à la Galerie de Minéralogie du Muséum national d'Histoire naturelle, pour présenter au public les phénomènes de photoluminescence des cristaux naturels et artificiels.

Effet photoélectrique. — On sait que, sous l'action de la lumière un cristal de cuprite est le siège d'une force électromotrice. D'après A. et A. F. Joffé (98), on peut interpréter ce phénomène en admettant que l'équilibre des électrons ainsi libérés est dynamique et consiste en une circulation continue d'électrons entre les parties éclairées et sombres du minéral. Cet effet a été étudié récemment dans d'autres minéraux semi-conducteurs, principalement des sulfures ou des sulfosels tels que : argyrite, argents rouges, bournonite, molybdénite, stibine) (G. Athanasiu) (88).

Effet Raman. — Nous ne reviendrons pas sur la description de l'effet Raman qui a été donnée dans cette Revue (106). Son étude dans les cristaux, a été abordée par J. Cabannes et d'autres auteurs (89, 90, 93, 105) dans le quartz, la calcite et l'aragonite, la fluorine, la topaze.

Dilatation. — L'étude de la dilatation thermique des cristaux peut conduire à d'importantes observations sur les modifications polymorphiques de certains d'entre eux. De nombreux essais ont été faits récemment par S. Kôzu et ses collaborateurs (99, 100, 101, 102) sur les plagioclases, le diopside, la cancrinite, la hornblende, l'olivine, l'augite et la calcite.

Piézoélectricité et pyroélectricité. — Parmi les 32 classes de symétrie qui partagent le domaine des cristaux, plusieurs sont caractérisées par la piézoélectricité : lorsqu'un cristal doué de cette propriété est comprimé ou soumis à une tension, des charges électriques apparaissent aux deux extrémités de la direction de force appliquée.

L'effet inverse se rencontre également, et l'on connaît les nombreuses applications auxquelles l'un et l'autre ont donné lieu dans le cas du quartz. Au point de vue cristallographique, cette propriété a été souvent utilisée pour décider de la classe de symétrie d'un cristal. Une détermination semblable peut être réalisée en faisant appel à la pyroélectricité ou production de charges électriques par chauffage du cristal.

On a récemment employé un circuit électrique oscillant en liaison avec un amplificateur à plusieurs étages pour déceler la piézoélectricité des cristaux (G. Greenwood) (94, 95).

Pour la pyroélectricité, une nouvelle méthode de détection a été indiquée; elle est basée sur

Zeits. f. Krist., Bd. 88, 1934, p. 260-264.

6. A. F. Joffé : *Collections des actualités scientifiques*, 1935, p. 55 à 57. N° 202.

l'attraction entre un cristal chargé et un conducteur métallique, le champ étant développé par refroidissement du cristal dans l'air liquide (J. P. Martin) (103). L'auteur a trouvé ainsi que la dioptase, cependant considérée comme centrée, montre une pyroélectricité très nette.

7. — Stases mésomorphes de la matière.

G. Friedel a proposé de désigner sous ce nom un état de la matière, intermédiaire entre l'état amorphe et l'état cristallin.

Sous cet état se rencontrent un nombre relativement restreint de substances organiques, antérieurement désignées sous le nom de cristaux liquides, d'après la dénomination de O. Lehmann qui les avait découverts. Les corps mésomorphes se divisent en deux catégories : 1° Les corps *nématiques*, spontanément anisotropes, mais ne possédant pas de propriétés vectorielles discontinues. Ils sont habituellement liquides; 2° Dans les corps *smectiques*, ces propriétés apparaissent, mais pour une direction de plan unique, et ils sont, comme les nématiques, spontanément anisotropes (110). Nous ne pouvons évidemment insister ici sur les nombreux travaux relatifs à ces corps. On en trouvera un exposé complet dans le *Zeitschrift für Kristallographie*, Bd. 79, 1931, p. 1-347.

Parmi les travaux récents, nous signalerons un nouveau mode d'obtention des cristaux liquides par l'évaporation rapide d'une solution aqueuse, réalisée sur la tartrazine et la crocéine brillante, le bleu de méthylène et le rouge de toluylène (P. Gaubert) (111), ainsi qu'un procédé basé sur la formation de cristaux liquides par fusion de la cholestérine avec l'urée, la glycérine, l'acide citrique, pour reconnaître ces corps dans divers produits (P. Gaubert) (113).

Par une méthode basée sur la production des anneaux de Newton, P. Chatelain (109) a mesuré avec précision les indices de réfraction du para-azoxyphénétol pour plusieurs longueurs d'onde, et à plusieurs températures, toutes les tentatives reposant sur le phénomène de réflexion totale ayant échoué, en raison de la valeur élevée de l'indice extraordinaire de ce corps.

Enfin K. Herrmann (114) continue ses recherches sur la structure des liquides anisotropes à l'aide des rayons X, et trouve un troisième corps smectique qui paraît en contradiction avec l'interprétation de G. Friedel, suivant laquelle les molécules de ces corps sont *distribuées au hasard* mais en couches parallèles d'épaisseur uniforme, sur des surfaces équidistantes bien définies.

J. Orcel,
Docteur ès sciences, sous-directeur
du Laboratoire de Minéralogie
du Muséum national d'Histoire naturelle.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Cristallographie géométrique.*

1. F. V. Barker. — Systematic crystallography, an essay on crystal description, classification, and identification. London, 1930.
2. E. S. Fedoroff. — Das Kristallreich, Tabellen zur kristallochemischen Analyse. *Mém. Ac. Sc. Russie* (8), t. XXXVI, 1920.
3. V. Goldschmidt. — Kursus der Kristallometrie. Berlin, 1934, 167 p.
4. C. Mauguin. — Sur le symbolisme des groupes de répétition ou de symétrie des assemblages cristallins. *Zeits. f. Krist.*, bd. 76, 1931, p. 542-558.
5. C. Palache. — Contribution to crystallography. — Claudetite ; minasragrite ; samsonite ; native selenium ; indium. *Amer. Miner.*, vol. XIX, 1934, p. 194-205.
6. M. A. Peacock. — A suggested form of crystallographic presentation. *Amer. Journ. of. Science*, vol. XXVIII, oct. 1934, p. 241-254.
7. M. A. Peacock. — On pectolite On johannite from Joachimsthal and Colorado. *Zeits. f. Krist.* (A), bd. 90, H. 2, 1935, p. 97-119.
8. P. Terpstra, J. D. H. Donnay, J. Mélon et W. J. Van Weerden. — Studies on Barker's Determinative Method of Systematic Crystallography. *Zeits. f. Krist.*, A. 87, 1934, p. 281-305.
9. H. Ungemach. — Sur les avantages de l'emploi des notations à quatre caractéristiques pour les cristaux de symétrie rhomboédrique. *Zeits. f. Krist.*, t. XCI, 1935, p. 97-113.
10. H. Ungemach. — Sur certains mineraux sulfatés du Chili. *Bull. Soc. franç. Min.*, t. LVIII, 1935, p. 97-221.

2. *Structures cristallines.*

11. Tables internationales pour la détermination des structures des cristaux, 2 vol., 692 p. et 451 p. Berlin, 1935.
11 *bis*. *Strukturbericht* (1913-1928). *Zeits. f. Krist.*, 1931, 818 p.
12. G. Aminoff et B. Broomé. — Uber Durchstrahlung von Talk mit schnellen Elektronen. *Arkiv för Kemi, Miner. och Geol.*, bd. 1113, n° 25, nov. 1933.
13. G. Aminoff et B. Broomé. — Uber Elektronen photogramme von Graphit. *Zeits. f. Krist.* (A), t. LXXXIX, 1934, p. 80-85.
14. G. Aminoff et B. Broomé. — Uber Durchstrahlungs photogramme an Einkristallen mit schnellen Elektronen und ihre Verwendbarkeit für Strukturbestimmungen. *Zeits. f. Krist.*, t. XCI, 1935, p. 77-94.
15. A. Bever, W. Nieuwenkamp. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 90, 1935, p. 374-377.
16. A. Bradley. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 91, 1935, p. 302-317.
17. W. L. Bragg. — The structure of silicates. *Akad. Verlagsgesellschaft.* Leipzig, 1932, 78 p.
18. H. Brockken, W. Scholten. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 448-456.
19. L. O. Brockway. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 434-442.
20. W. Bubeck, F. Machatschki. — *Zeits. f. Krist.* bd. 90, 1935, p. 44-51.
21. M. Y. Colby, L. J. B. La Coste. — *Zeit. f. Krist.*, bd. 90, 1935, p. 1-8.
22. J. Garrido. — Structure cristalline de la manganite. *C. R. Ac. Sc.*, t. 200, 1935, p. 69.
23. V. M. Goldschmidt. — Kristallchemie. *Fortschritte der Min., Krist. und Petrog.*, bd. 55, 1931, p. 73-146.
24. S. Goldsztaub. — Etude de quelques dérivés de l'oxyde ferrique (FeO-OH, Fe O² Na, FeOCl); détermination de leurs structures. *Bull. Soc. franç. Min.*, t. LVIII, 1935, p. 6-76.
25. J. A. A. Ketelaar. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 90, 1935, p. 237-256.
26. S. Kikuchi et S. Kakagawa. — Zur Reflexion der kathodenstrahlen an der Einkristalloberfläche. *Sc. Papers I. Phys. chem. Res.*, v. 21, 1933, p. 80-91.
27. G. Levi, A. Baroni. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 92, 1935, p. 210-216.
28. F. Machatschki. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 90, 1935, p. 314-322.

29. H. D. Megaw. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 90, 1935, p. 283.

30. M. Mehmel. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 90, 1935, p. 35-44.

31. F. Pardillo. — *Bol. Soc. Esp. Hist. nat.* Madrid, 1935, t. XXXV, p. 333-350.

32. A. Schoep, V. Billiet. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 91, 1935, p. 229-235.

33. G. E. R. Schulze. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 477-481.

34. G. P. Thomson. — Wave Mechanics of free electrons. New-York, 1930.

34 *bis*. J.-J. Trillat et Th. v. Hirsch. — Diffraction des électrons par des cristaux uniques. — *Journ. de Phys.*, (3), t. III, 1932, p. 185-203.

35. G. Tunell, E. Posnjak, C. J. Ksanda. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 90, 1935, p. 120-143.

36. E. Verwey. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 91, 1935, p. 65-70.

37. J. Wyart. — Etude sur la paratoluidine cristallisée. *Bull. Soc. franç. Min.*, t. LVIII, 1935, p. 281-293.

38. W. H. Zachariasen. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 442-448.

39. G. E. Ziegler. — *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 456-462.

3. *Cristal « idéal » et cristal « réel ».*

40. W. Bragg. — The theoritical Strength of Materials and their pratical Weakness. *Proc. Roy. Inst. Gr. Brit.*, t. XXVIII, p. 490, 18 janv. 1935.

41. H. E. Buckley. — On the Mosaïc Structure in Crystals. *Zeits. f. Kust.*, bd. 89, 1934, p. 221-241.

42. H. E. Buckley. — New evidence, setting an upper Limit of 300 Å, or less, to Dimensions of Mosaïc Blocks (if any) in a Crystal. *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 410-415.

43. M. J. Buerger. — The Non-existence of a regular secundary structure in Crystals. *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 242-265.

44. Buerger M. J. — The lineage structure of Crystals. *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 195-221.

45. W. G. Burgers. — Shear hardening and recrystallization of aluminium single crystals ; appendice on « transformation hardening ». *Intern. Conférence on Physics*. Londres, 1934, vol. II, p. 139-160.

46. P. P. Ewald et M. Renninger. — The mosaic texture of Rocksalt. *International Conference on Physics*. Londres, 1934, vol. II, p. 57-61.

47. Al. Goetz. — Experimental evidences of group phenomena in the solid metallic state. *Intern. Conf. oh Physics*, Londres, 1934, vol. II, p. 62-75.

48. R. W. James. — The Intensities of X-ray Spectra and the Imperfections of Crystals. *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 295-309.

49. A. Joffé. — On the cause of the low value of mechanical Strength. *Int. Conf. on Physics*. Londres, 1934, vol. II, p. 72-76.

50. Joffé. — On the mechanisme of brittle rupture. *Int. Confer. on Physics*. Londres, 1934, vol. II, p. 77-80.

51. Orowan E. — Die mechanischen Festigkeitseigenschaften und die Realstruktur der Kristalle. *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 327-344.

52. Renninger M. — Studien über die Röntgenreflexion an Steinsalz und den Realbau von Steinsalz. *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 344-374.

53. A. Smekal. — The structure-sensitive properties of salt crystals. *International. Conférence ou Physics*. Londres, 1934, vol. II, p. 93-109. — Discussion, p. 109-135.

54. A. Smekal. — Zur Theorie der Realkristalle. *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 386-400.

55. G. I. Taylor. — A theory of the plasticity of cristals. *Zeits. f. Krist.*, bd. 89, 1934, p. 375-385.

56. Zwicky F. — Les cristaux mosaïques. *Proc. nat. Acad. Sc.*, vol. XV, 1929, p. 816-821.

4. *Croissance et décroissance des cristaux.*

57. H. E. Buckley. — The cristallisation of Potash-alum and the effect of certain added impuritise on its Habit. *Zeits. f. Krist.*, bd. 73, 1930, p. 443-464.

58. H. E. Buckley. — Molecular Configuration and its relation to motification of crystal-growth. *Zeits. f. Krist.*, 1934, bd. 88, p. 381-411.

59. H. E. Buckley. — Some new features in Habit-Modification shown by $KClO^4$ Crystals. *Zeits. f. Krist.*, bd. 91, 1935, p. 375-401.

60. G. Friedel. — Sur la théorie de K. Spangenberg relativement à la croissance et à la décroissance des cristaux. *Bull. Soc. Franç. min.*, t. LII, 1929, p. 111-121.

61. G. Friedel et R. Weil. — Influence de la symétrie du milieu sur la symétrie des formes cristallines. *C. R. Acad. Sc.*, 1930, t. CXC, p. 243.

62. P. Gaubert. — Modification du faciès des cristaux d'oxalate et de nitrate d'urée. *Bull. Soc. franç. de Minéralogie*, t. LV, 1932, p. 235-274.

63. P. Gaubert. — Sur les propriétés des cristaux de phlorizoside (Phlorizine). *C. R. Acad. Sc.*, t. CXCVI, 1933, p. 554.

64. P. Gaubert. — Influence des matières étrangères à l'état de solution solide sur le domaine de stabilité des cristaux. *C. R. Acad. Sc.*, t. CXCVI, 1933, p. 942.

65. P. Gaubert. — Sphérolites à enroulement hélicoïdal des allantoïnes et leur coloration artificielle. *C. R. Acad. Sc.*, t. CIC, 1934, p. 213-215.

66. P. Gaubert. — Modifications du faciès des cristaux de phloroglucine par des matières colorantes et action de la chaleur sur la coloration. *C. R. Acad. Sc.*, t. CC, 25 mars 1935, p. 1120-1122.

67. H. Himmel, W. Kleber. — Aetzversuche an Konkavkörpern: I. Hohlhalbkugeln von *Fluorit*. *N. Jahrb. f. Min. Géol.*, Beil., bd. 69 A, 1934, p. 42-59.

68. L. Kowarski. — Recherches sur la croissance des cristaux très minces de paratoluidine. *Thèse*, Paris, 1935, 74 p.

69. Novak J. — Ein Beitrag zur Symmetrieverminderung der Korrosionsfiguren durch optisch aktive Zusätze. *Zeits. f. Krist.*, bd. 90, 1935, p. 385-392.

70. L. Royer. — Sur la décroissance du cristal dans un milieu isotrope actif. *Livre jubilaire de la Soc. franç. de Min.*, 1930, t. LIII, p. 350-374.

71. L. Royer. — De la différence qui existe entre un mica et une argile quant à l'orientation possible de cristaux se déposant sur eux. *C. R. Acad. Sc.*, t. CXCVI, 20 fév. 1933, p. 552.

72. L. Royer. — Sur l'orientation des cristaux de substances organiques se déposant au contact d'un minéral à structure ionique. *C. R. Acad. Sc.*, t. CXCVI, 23 janv. 1933, p. 282.

73. L. Royer. — Observations au sujet des substances qui modifient le faciès des cristaux se déposant à partir d'une solution. *C. R. Acad. Sc.*, t. CXCVIII, 1934, p. 949.

74. L. Royer. — Des relations de structure qui doivent exister entre deux substances A et B pour que B modifie le faciès des cristaux de A ; nouveaux exemples. *C. R. Acad. Sc.*, t. CXCVIII, 1934, p. 1868-1870.

75. M. Volmer et J. Estermann. — *Zeits. f. Phys.*, 1921, t. VII, p. 13.

76. M. Volmer. — *Trans. Faraday Soc.*, t. XXVIII, 1932, p. 359.

5. *Edifices cristallins complexes.*

77. W. L. Bragg. — Structure of Alloys. *Nature*, t. CXXXI, 1933, p. 749-753.

78. L. Déverin. — La structure cristalline des métaux et de leurs alliages. *Bull. Soc. vaudoise des Sc. natur.*, vol. LVIII, 1935, p. 277-290.

79. J. Drugman. — Note sur des quartz bipyramidés maclés de Four-la-Brouque, en Auvergne. *Bull. Soc. franç. Min.*, t. LIII, 1930, p. 95-104.

80. G. Friedel. — Sur un nouveau type de macles. *Bull. Soc. franç. Min.*, t. LVI, 1933, p. 262-274.

81. C. Gaudefroy. — Sur les groupements de cristaux de quartz à axes parallèles. *Bull. Soc. franç. Min.*, t. LVI, 1933, p. 5-63.

82. R. Hocard. — Contribution à l'étude de quelques cristaux à anomalies optiques. *Bull. Soc. franç. Min.*, t. LVII, 1934, p. 5-127.

83. W. Hume-Rothery. — The metallic state. Clarendon Press. Oxford, 1931.

84. Hume Rothery W. et Powell H. — On the theory of superlattice structure in alloys. *Zeits. f. Krist.*, bd. 91, 1935, p. 23-48.

85. H. O'Daniel. — Das Mischkristallproblem und Untersuchungen von Na/Ag/Cl und Tl/Cs Cl. Mischkristallen mit Al-und Cu-Röntgenstrahlung. *Zeits. f Krist.*, bd. 92, 1935, p. 221-252.

86. H. Seifert. — Die anomalen Mischkristable. *Fortsçhritte d. Miner.. Krist., und Petr.*, bd. 19, p. 104-182.

87. H. Ungemach. — Sur la syntaxie et la polytypie. *Zeits. f. Krist.*, t. XCI, 1935, p. 1-22.

6. *Propriétés physiques diverses.*

88. G. Athanasiu. — L'effet photoélectrique de quelques cristaux semi-conducteurs : I. Argentite, cuprite. II. Proustite, pyrargyrite, bournonite, molybdénite. *Journ. Phys. Radium.* t. V, 1934, p. 85-94 et p. 132-140.

89. S. Bhagavantam. — Raman effect in calcite and aragonite. *Zeits. f. Krist.*, bd. 77, h. 1-2, 1931, p. 43-49.

90. J. Cabannes. — Règles de polarisation des raies Raman dans les cristaux. *C. R. Acad. Sc.*, 1932. t. CXCIV (13 juin, p. 2134-2136.

91. M. Curie. — Luminescence des corps solides. *Conférences-rapports de documentation sur la physique*, vol. XXIV, 1 vol. in-8°, 146 p., Paris, 1934.

92. M. Curie. — Hétérogénéités dans les cristaux et phosphorescence. *C. R. Ac. Sc.*, t. CCI, 1935, p. 1352-1354.

93. E. Fermi. — L'effetto Raman nelle molecole e nei cristalli. *Mem. R. Ac. Italia Fis.* Rome, 1932, v. III, n° 3, 22 p.

94. G. Greenwood et Touboulian D. — On piezoelectricity. *Zeit. f. Krist.*, 1932, t. LXXXI, p. 30-37.

95. G. Greenwood. — Experiments on piezoelectricity. *Zeits. f. Krist.*, t. XCI, 1935, p. 235-243.

96. E. Iwase. — Studies on the Thermoluminescence spectro of Fluorites. Part. IV. Spectra of thermoluminescence restored by X-rays. *Sc. Papers I. Phys. Chem. Res.*, vol. XXIII, p. 212-223.

97. Jay A. H. — The thermal expansion of silver, quartz, And bismuth by X-ray measurements. *Zeits. f. Krist.*, t. LXXXIX, 1934, p. 282-286.

98. A. et A. F. Joffé. — L'effet photoélectrique dans les cristaux. *Nature*, 1933, t. CXXXII, p. 169.

99. S. Kôzu. — Thermal Expansion of Basaltic Hornblende. *Proceed. of the Impr. Acad.*, X, 1934, n° 1, p. 25-28.

100. S. Kôzu et K. Kani. — Thermal Expansion of aragonite and its atomic displacements by transformation into calcite, betwen 450° C and 490° C. in Air. I, *Proceed of the Impérial Acad.*, X, 1934, n° 4, p. 222 ; II, *Id.*, X, 1934, n° 5, p. 271.

101. S. Kôzu et J. Ueda et S. Tourumi. — *Proceed. of the Imp. Acad.*, IX, 1933, p. 13-16 ; IX, 1934, p. 13-16 ; X, 1934, p. 83-86.

102. S. Kôzu et J. Ueda. — *Proceed. of the Imper. Acad.*, IX, 1933, p. 262-264, p. 317-319 ; X, 1934, p. 87-90.

103. J. P. Martin — On a new method of detecting pyroelectricity. *Miner. Magaz.*, t. XXII, 1930, p.

104. F. Martin. — *C. R. Congrès des Sociétés savantes.* Alger, 1930, p. 215-244. Section des Sciences (Recherches sur la thermoluminescence des cristaux).

105. Nisi H. — Raman Effect in Cristals. *P. Imp. Ac. Jap.*, 1929, p. 127-129.

106. R. Paul. — Effet Raman et constitution chimique. *Rev. gén. des Sc. pures et appliquées*, t. XLIV, 30 avril 1933, p. 233-238.

107. J. Yoshimura. — On the Cathodo-luminescence spectra of fluorites, calcites, and certain synthetized-Phosphors Containing samarium. *Sc. Papers I. Phys. Chem. Res*, 1934, vol. XXIII, p. 224-247.

7. *Stases mésomorphes de la matière (liquides anisotropes).*

108. W. H. Bragg. — Liquid Crystals. *Proc. Roy. Inst. of great Britain*, 1934, vol. XXVIII, p. 57-92.

109. P. Chatelain. — Mesure des indices du paraazonyphénétol à l'état de liquide anisotrope. *C. R. Acad. Sc.*, t. CC, 1935, p. 412.

110. G. et E. Friedel. — Les propriétés physiques, les stases mésomorphes en général et leur importance comme principe de classification. *Zeits. f. Krist.*, bd. 79, 1931, p. 60.

111. P. Gaubert. — Sur les cristaux liquides obtenus par évaporation rapide d'une solution aqueuse. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXCVIII, 1934, p. 951-953.

112. P. Gaubert. — Sur les liquides anisotropes. *C. R. Acad. Sc.*, t. CC, 18 fév. 1935, p. 679-680.

113. P. Gaubert. — Détermination microchimique de la cholestérine, de l'urée, de la glycérine, etc. basée sur la formation de cristaux liquides. *C. R. Ac. Sc.*, t. CCI, 1935, p. 1202.

114. Herrmann K. — Röntgenuntersuchungen an Kristallinen Flüssigkeiten. *Zeits. f. Krist.*, bd. 92, 1935, p. 49-82.

8. *Ouvrages généraux.*

115. W. H. Bragg et W. L. Bragg. — The crystalline State. Vol. I : A general Survey. Londres, 1933, 352 pages, 187 fig.

116. G. Friedel. — Leçons de Cristallographie, t. I, 1926, 602 p.

117. R. W. G. Wyckoff. — The structure of Crystals. New-York, 1931, Suppléments.

118. Bibliographie des Sciences géologiques, Paris (publiée par la Société géologique de France et la Société française de Minéralogie), t. I à VI (1930 à 1935).

119. F. Grandjean. — Notice biographique au G. Friedel (1865-1933). *Bull. Soc. franç. Min.*, t. LVII, 1934, p. 144-171.

120. A. Lacroix. — Figures de Savants, t. I, p. 190-193.

OBTENTION DES TEMPÉRATURES INFÉRIEURES A 1° ABSOLU

Il y a quelques années, seul le laboratoire de Leyde (Hollande) était outillé pour les recherches relatives aux très basses températures. Depuis des laboratoires du froid ont été installés dans de nombreux pays : Etats-Unis, Canada, Angleterre, Allemagne, U. R. S. S.

Grâce aux travaux effectués dans ces établissements la technique de l'obtention des très basses températures a fait des progrès importants : d'une part on a perfectionné les anciennes méthodes de liquéfaction de l'hélium et d'autre part on a mis au point un nouveau procédé de refroidissement basé sur la désaimantation adiabatique.

Liquéfaction de l'hélium. — Pour pouvoir appliquer à l'hélium la méthode de refroidissement par effet Joule Thomson il est nécessaire d'amener d'abord la température du gaz au-dessous du point d'inversion; soit environ 40° absolu. Pour provoquer ce premier abaissement de température on a d'abord utilisé l'hydrogène liquéfié, bouillant sous pression réduite. On peut ainsi refroidir l'hélium jusqu'à 15° absolu, température nettement inférieure à celle du point d'inversion. A l'heure actuelle on évite l'emploi de l'hydrogène liquide, l'hélium est refroidi par détente avec production de travail extérieur.

Le procédé est donc assez analogue à celui appliqué industriellement par Claude pour liquéfier l'air. Le froid produit par cette détente abaisse la température d'une partie de l'hélium aux environs de 10° absolus. Cet hélium refroidi par détente sert à refroidir une nouvelle quantité d'hélium au-dessous du point d'inversion. La mise en application de cette méthode soulève une difficulté analogue à celle que Claude a rencontrée dans l'installation de ses appareils à air liquide : il est extrêmement difficile d'obtenir un lubréfiant utilisable aux très basses températures. Claude utilise l'air liquide lui-même. Dans le cas de l'hélium on laisse entre le piston et le cylindre un très petit espace 0,05 mm; par cette fente il ne s'échappe, quand les mouvements du piston sont rapides, que 4 % du gaz, et ce gaz qui passe entre le cylindre et le piston sert de lubréfiant.

L'appareil construit sur ce principe peut fonctionner d'une façon continue, il met deux heures pour fournir le premier litre d'hélium liquide, et fournit ensuite deux litres d'hélium liquide par heure.

Refroidissement par désaimantation adiabatique. — On a remarqué que certains corps placés brusquement dans un champ s'échauffent, et qu'inversement la suppression du champ produit un refroidissement. Le phénomène a d'abord été observé sur le nickel, il ne peut être confondu avec l'échauffement produit par l'hystérésis; en effet d'une part l'échauffement dû à ce nouveau phénomène est incomparablement plus grand que celui dû à l'hystérésis, d'autre part le phénomène est réversible tandis que l'hystérésis tend à produire un échauffement aussi bien à l'établissement qu'à la suppression du champ. Ce phénomène nouveau a reçu le nom d'effet magnéto-calorifique.

La thermodynamique permet de calculer la variation de température due à ce phénomène. Soit un corps à la température T, placé dans un champ H. Faisons croître T et H de quantités infiniment petites dT et dH. Un gramme du corps absorbe dans cette transformation une quantité de chaleur dQ telle que :

$$dQ = c dT + l dH$$

c étant la chaleur spécifique mesurée dans un champ constant et l la chaleur latente d'aimantation.

L'application du principe de Carnot permet de calculer l :

$$l = T \frac{d\sigma}{dT}$$

où σ est l'aimantation spécifique, c'est-à-dire le moment magnétique de l'unité de masse.

Si la variation de champ est assez rapide pour qu'il n'y ait pas d'échange de chaleur avec le milieu extérieur, c'est-à-dire si la transformation est adiabatique $dQ = 0$ et par suite :

$$dT = -\frac{T}{c}\frac{d\sigma}{dT} dH \qquad (1)$$

Cette formule montre d'abord qu'il ne se produira pas d'effet magnétocalorifique avec les corps diamagnétiques, en effet pour ces corps l'aimantation est indépendante de la température (Loi de Curie).

Pour les corps ferromagnétiques et paramagnétiques l'aimantation spécifique est une fonction décroissante de la température, par suite la dérivée $\frac{d\sigma}{dT}$ est négative; ce qui montre que dT et dH sont de même signe; c'est-à-dire qu'à une aug-

mentation du champ correspond une élévation de température et inversement. Ce résultat est bien en accord avec les faits expérimentaux cités au début.

Pour avoir une variation de température notable il faut se placer dans les conditions où $\frac{d\sigma}{dT}$ possède une grande valeur absolue. Cette condition est réalisée aux basses températures par les corps paramagnétiques qui obéissent à la loi de Curie : l'aimantation spécifique est proportionnelle au champ et inversement proportionnelle à la température absolue :

$$\sigma = C\frac{H}{T} \qquad (2)$$

Les corps qui obéissent à cette loi sont d'une façon générale, ceux où les atomes paramagnétiques sont suffisamment éloignés les uns des autres pour ne pas avoir mutuellement d'action orientante. Dans cette catégorie de corps on trouve les gaz, les solutions étendues et certains sels cristallisés en particulier les aluns de fer et de chrome. Dans les aluns en effet les atomes paramagnétiques de fer ou de chrome sont noyés dans le sulfate alcalin et les molécules d'eau de cristallisation. Ils sont par suite assez éloignés les uns des autres pour que leur action réciproque soit nulle.

Remplaçons $\frac{d\sigma}{dT}$ dans l'équation (1) par sa valeur tirée de l'équation (2).

$$\frac{d\sigma}{dT} = -C\frac{H}{T^2}$$

$$dT = \frac{C}{c}\frac{H}{T}\,dT$$

Pour une variation finie du champ la variation de température sera :

$$\Delta T = \frac{1}{2}\frac{C}{c}\frac{H^2}{T}$$

On voit donc que si on veut obtenir par ce procédé de désaimantation adiabatique un abaissement notable de température il y aura lieu d'opérer avec des champs considérables et sur des corps préalablement refroidis à très basse température.

Par exemple on peut refroidir de l'alun de chrome et de potassium à une température voisine de 1° 26 absolu dans un champ de 30.000 gauss. On utilise dans ce refroidissement l'hélium liquide bouillant sous pression réduite. On ramène alors le champ à quelques centaines de gauss ou même on le supprime complètement. Tandis que par la méthode d'ébullition de l'hélium sous pression réduite on n'a pu descendre au-dessous de 0° 71 absolu, on a pu par la méthode de désaimantation adiabatique atteindre 0° 0044 absolu.

Mesure des très basses températures. — Aux très basses températures on est amené à utiliser deux échelles thermométriques. La première est basée sur l'étude de la tension de vapeur de l'hélium liquide. On a construit la courbe représentant les variations de cette pression dans les limites de température où le thermomètre à résistance est utilisable, et on admet que l'on peut extrapoler cette courbe pour les basses températures. La connaissance de la température se déduit par suite de celle de la tension de vapeur. Au lieu de construire la courbe signalée ci-dessus on peut en faisant un raisonnement analogue se servir de la formule de Dupré qui donne les variations de la tension de vapeur en fonction de la température.

Le second mode de détermination de la température consiste à mesurer la susceptibilité d'un fragment paramagnétique d'alun refroidi à la température à mesurer. La loi de Curie donne alors la température correspondante : elle indique en effet que pour un champ donné l'aimantation spécifique est proportionnelle à l'inverse de la température absolue. La constante de proportionnalité est déduite de mesures faites à température plus élevée.

On a cherché à comparer cette température déduite de la loi de Curie à la température thermodynamique. Il résulte des premières mesures faites que les différences entre ces deux températures restent inférieures à 2 % tant que T est supérieur à 0° 10 absolu. Par contre pour des températures voisines de 0° 03 la différence peut atteindre 10 %.

Propriétés des corps aux très basses températures. — Grâce aux améliorations techniques indiquées ci-dessus, on a pu étendre nos connaissances sur les propriétés des corps aux basses températures.

Par exemple on a montré qu'à une pression déterminée l'hélium liquide passe par un maximum de densité quand la température varie. On peut observer au même point une discontinuité de certaines propriétés de l'hélium (compressibilité, chaleur spécifique, pouvoir inducteur spécifique, viscosité, etc...). On interprète ces résultats en admettant que l'helium liquide est formé par un mélange de deux variétés allotropiques : He I et He II.

On a étudié les variations de la chaleur spécifique des corps avec la température quand celle-ci devient inférieure à 1° absolu. Cette étude a été faite en particulier dans le cas de l'alun de

fer et d'ammonium. Dans ces mesures on calcule les variations de température à partir des variations d'aimantation dans un champ fixe. L'échauffement est produit à l'aide de rayons γ qui sont absorbés par l'échantillon étudié. Ce procédé d'échauffement a un double avantage : d'une part l'échauffement de l'échantillon est parfaitement uniforme, d'autre part la quantité de chaleur reçue se déduit aisément de la connaissance de l'énergie transportée par le rayonnement, la valeur de cette énergie se déduit elle-même d'une mesure calorimétrique que l'on peut effectuer à la température ordinaire.

Enfin a pu faire des recherches sur les propriétés électriques des corps aux très basses températures. Il y a quelques années on avait observé les phénomènes de supraconductivité sur quelques métaux seulement : polmb, mercure, étain, thallium. On s'est aperçu qu'un grand nombre d'autres métaux devenaient également supraconducteurs quand on abaissait suffisamment la température. Par exemple tandis qu'il suffit de refroidir le plomb à 9°2 absolu pour le rendre supraconducteur, la supraconductivité du cadmium n'apparaît qu'à 0°54 et celle du hafnium à 0°35. On a également observé que certains composés tel que Au^2Bi deviennent supraconducteurs à une température où l'on n'observe cette propriété sur aucun des constituants.

On en est arrivé à se demander si la supraconductivité n'est pas une propriété générale et si tous les métaux ne sont pas susceptibles de l'acquérir lorsqu'on les refroidit suffisamment. Cependant jusqu'à maintenant on n'a pu observer ni la supraconductivité d'un métal monovalent, ni celle d'un métal ferromagnétique.

La chaleur spécifique des corps subit une brusque variation quand on passe de l'état normal à l'état supraconducteur. Cependant on ne peut supposer qu'il s'agisse du passage d'une variété allotropique à une autre, car on n'a pas pu déceler de chaleur de transformation. A la même température se produit aussi une variation des propriétés magnétiques du corps : sa perméabilité devient nulle.

Inversement si l'échantillon est placé dans un champ magnétique, ses propriétés supraconductrices sont modifiées : d'une part la température de transition est abaissée et celà d'autant plus que le champ est plus intense. Un échantillon refroidi à une température suffisamment basse pour être supraconducteur cessera de l'être si on le place dans un champ suffisamment intense.

D'autre part la disparition de la résistance qui était brusque en l'absence de champ ne se fait que progressivement en présence d'un champ magnétique. On constate enfin que dans ces dernières conditions on peut déceler une chaleur latente de transformation.

On a d'ailleurs interprété théoriquement ces divers faits expérimentaux, les résultats obtenus sont en accord avec les hypothèses faites ordinairement sur la constitution de la matière. Ces recherches sont continuées à l'heure actuelle; mais les résultats ne paraissent que relativement lentement, les laboratoires permettant des travaux de ce genre nécessitent en effet un outillage très coûteux et sont par suite peu nombreux.

J. A. Cahour,
Agrégé de l'Université.

BIBLIOGRAPHIE

1° Weiss et Foëx : le magnétisme.
2° *Proceedings of the Royal Society*. Londres, 15 octobre 1935.
3° *Revue scientifique*, 1926, n° 22.

ESSAI DE SÉMANTIQUE RATIONNELLE

LA SIGNIFICATION QUADRISENSÉE, RÉGULIÈREMENT TÉTRA-UNIVOQUE, DES NOTIONS PRINCIPALES

En théorie, la signification n'est-elle pas comparable à un acte d'orientation ? Sans doute, dans le parler français usuel, plus franchement peut-être que dans les autres langues comme aussi d'ailleurs, dans les discussions philosophiques les plus circonspectes, dans les narrations littéraires les plus suggestives, dans les descriptions scientifiques, les plus démonstratives, de tout temps, en tous pays, l'on parle à propos de tout et de n'importe quoi en termes d'orientation temporelle et spatiale plus ou moins explicités. Si l'on dit que ce n'est là qu'une manière de parler au figuré et qu'à tout prendre comparaison n'est pas raison, l'on risque le ridicule de nier la valeur de cela même qu'on fait valoir en le niant. En effet, puisque le mot « sens » se dit, pour *raison*, pour

signification, pour *sensation*, pour *orientation*, il est légitime de convenir que le parler sensé doit être constitué moyennant des énoncés nets et précis comme des gestes orientés.

En pratique la signification d'un mot se dégage du contexte, c'est-à-dire, qu'elle résulte du mode de groupement des mots dans la phrase et des groupements de phrases dans le texte, et précisément de la corrélation autant comme succession que comme situation réciproque des mots entre eux; c'est dire, que l'analogie entre le sens sémantique et le sens chrono-topologique n'est pas accidentelle mais tout à fait essentielle. Le fait que le mot « sens » est l'homonyme des quatre notions désignées par les mots : *raison, signification, sensation, orientation* signifie que ces quatre mots constituent un groupe d'acception d'une même signification, lesquelles acceptions s'impliquent et s'expliquent mutuellement comme dans un groupe de transformations géométriques; or, un tel fait n'est pas exceptionnel, ni rare, et à tel point il est normal que l'on peut l'assumer comme exemplaire pour régulariser d'autres significations choisies entre les plus générales.

Délibérément, dans ce but l'on doit identifier les sens des mots, avec des directions du mouvement; ainsi chaque signification *sera tétra-univoque*, aura quatre acceptions principales entre lesquelles seront orientées les acceptions spéciales; voilà comment la variabilité la plus déliée sera assurée au devenir des significations. Nous ne craignons pas qu'en cette occurrence l'esprit géométrique puisse nuire à l'esprit de finesse; bien au contraire ils pourront ainsi s'entre-aider et concourir au même triple but : la simplicité, la clarté et l'évidence des énoncés. D'ailleurs en procédant de la sorte l'on fera à bon escient ce que maintenant l'on fait couramment et parfois malencontreusement, en dépit du bon sens.

Précisément, il s'agit de mettre au point, dirions-nous, de remettre aux quatre points, la procédure employée par A. Lalande dans la rédaction du vocabulaire *technique* et *critique* de la Société Française de Philosophie, ce sera en groupant tous les sens énumérés selon quatre principaux, c'est-à-dire, en assignant à chaque notion une signification régulièrement *tétra-univoque* selon laquelle l'acception univoque résultera, cas par cas, par orientation, vers l'une ou l'autre des quatre acceptions principales; et, de la sorte, la validité technique de ce vocabulaire sera perfectionnée sans que sa valeur critique, incomparable, soit diminuée; quoi qu'il en soit ce n'est qu'avec l'aide de cet ouvrage admirable que nous avons pu poursuivre la tâche que nous nous sommes proposée ici afin de développer sans la trahir l'initiative généreuse du philosophe français.

I

La tétra-univocité des notions principales.

§ 1. La *Vérité* à proprement parler est appelée en français par quatre noms bien distincts : l'on dit « *Véracité* » lorsqu'il est surtout question de paroles; d'une part, « *vraisemblance* » se dit plutôt des idées, des pensées et des images; d'autre part « *véridicité* » se dit des faits, des témoignages, des aperçus et des schèmes qui comportent des indications numérales, temporelles et spatiales; il est légitime de considérer ces trois acceptions principales comme réunies dans l'acception plus générale propre au mot « *vérité* ».

En examinant la signification du mot « *Vrai* » l'on constate qu'elle comporte aussi trois acceptions principales notées par ces trois mots : « *véritable* » se dit de ce qui est garanti par une convention, donc *verbalement*; d'une part « *avéré* » s'entend, pour le réel qui s'avère, se révèle, se dévoile et donc pour le vrai qui se réalise surtout *subjectivement*; d'autre part « *vérifiable* » est compris dans le cas de ce qui peut être vérifié, montré ou démontré conforme au vrai plus ou moins *objectivement*; l'on admettra que ces trois acceptions sont complémentaires et réunies dans l'acception *générale* énoncée moyennant le mot « *vrai* ».

Notons qu'une telle signification est vraiment exemplaire du fait même de sa plurivocité cohérente, marquée de la régularité parfaite que nous appellerons *tétra-univocité*; ainsi, grâce à sa signification régulièrement quadrisensée, sans prétendre dire ce qu'elle est, l'on peut dire comment faut-il parler de la vérité sans tomber dans la fausseté; c'est en évitant de confondre, de séparer et d'omettre les sens d'une telle signification et en général de les désorienter relativement à l'ordre ci-dessous indiqué.

Convenons de distinguer la signification du mot « *vérité* » de celle du mot « *vrai* » comme l'on distingue celle des mots « *droit* » et « *fait* »; de plus, il convient que les quatre sens de chacun de ces deux mots soient ostensiblement en correspondance; et afin de nous imposer cette règle de correction dans l'usage de ces significations, consignons-la dans les complexes tétra-univoques que voici :

Vérité :	véracité,	vraisemblance,	véridicité.
Vrai :	véritable,	avéré,	vérifié.
Général :	verbal,	subjectif,	objectif.

§ 2. L'*Unité* en tant que notion a une signification constituée de quatre acceptions principales : « *univocité* » se dit à propos des noms, des mots, des relations et des propositions; « *unanimité* » s'entend comme état de conscience individuelle et collective; « *uniformité* » se comprend lorsqu'il est question d'objets symboliques ou matériels; ainsi la notion générale d'unité réunit trois acceptions, l'une plus *nominale*, l'autre plus *morale* et une autre plus *matérielle*.

La signification du mot « *un* » est aussi quadrisensée parce que, au sens général, théorique et numéral du mot « *un* » correspondent ces trois sens : « *unitaire* » se dit d'un ensemble formant un tout, « *unique* » se dit de ce qui ne peut être entendu rigoureusement que comme le moi de chacun en soi-même et en tout cas de ce qui est singulier, seul de son genre et de son espèce ou à l'exclusion de ces autres espèces; « *universel* » se dit de ce qui doit être compris comme étant toujours et partout le même quel que soit le nombre de cas envisagés.

Notons combien il est remarquable le fait qu'une telle signification vraiment capitale soit constituée de deux ensembles de quatre mots chacun. Il appert que les significations de ces mots se complètent harmonieusement et constituent la complexité régulièrement ordonnée d'une signification incontestablement destinée à la simplification la plus abstraite et générale; or, le fait que ces mots complémentaires soient quatre, ni un de plus, ni un de moins, doit avoir lui-même la signification d'une caractéristique essentielle de ces notions.

Convenons que la signification tétra-univoque du mot « unité » dénote la possibilité de l'unification de toutes les significations après avoir été régularisée conformément au schème quadrisensé; il convient d'admettre que la schématisation convenable dans le cas de la signification du mot « Vérité » convienne aussi à celle du mot « Unité » et après avoir été dûment modifiée à celle du mot « Un »; ainsi graduellement les quatre sens principaux désignent des acceptions différentes et pourtant susceptibles de congruence, concordance, correspondance comme cela apparait dans les complexes nominaux suivants :

Unité :	**univocité**,	**unanimité**,	**uniformité**.
Général :	**nominal**,	**moral**,	**matériel**.
Un :	**unitaire**,	**unique**,	**universel**.
Simple :	**complexe**,	**individuel**,	**collectif**.

§ 3. L'*Existence* des significations est la plus indéniable, parce que en étant dit, même *le néant existe*, et en tant que mot l'*inexistence* est une pensée consciente matériellement proférée ou écrite, donc une modification importante de l'existence. Tous les mots dénomment conventionnellement, rappellent mentalement et désignent matériellement des modifications ou durables ou momentanées, plus ou moins totales ou partielles de l'existence; laquelle est toujours et partout la même, mais cas par cas, chaque instant et en chaque lieu autrement. C'est dire que nous ne pouvons pas aussi aisément que nous l'avons fait pour les mots « vérité » et « unité » constituer une signification complète qui réunisse toutes les acceptions du mot existence; il va falloir mettre de l'ordre dans toutes les significations afin d'en constituer une, unique et universelle si nous voulons qu'une telle signification soit appropriée, idoine et adéquate à signifier toute existence.

Notons qu'en examinant la signification du mot « existence » nous sommes plus directement qu'avec n'importe quel autre mot, devant l'insurmontable difficulté de discerner ce qui existe, de ce que nous en disons. Nous venons de constater qu'en assignant une signification au mot existence, nous modifions inévitablement la signification de l'existence elle-même, telle qu'elle est, indépendamment de nos paroles, pensées et actions, en pareille occurrence, nous ne pouvons que dire au préalable, en toute bonne foi, comment nous pouvons, non pas résoudre cette difficulté suprême, mais nous résoudre quant à la manière de l'affronter raisonnablement. C'est, avons-nous dit, en faisant table rase de toutes les significations, pour ne laisser subsister que celle de quatre sens que nous dénommerons, cas par cas autrement, toutefois en conformité de la signification du mot « vérité ».

Convenons donc de faire ostensiblement ce que l'on fait déjà sans en prendre toute la responsabilité. C'est que, l'existence entière nous l'avons déjà enfermé entre des mots et il en a fallu quatre au moins; explicitement nous dirons ceci : l'univers *substantiel* : *mondial, naturel, cosmique* est humainement compris dans l'univers *formel* : *nominal, conceptuel, symbolique*. Pour mieux dire, c'est l'humaine existence qui étant parlée, devient expérience, laquelle fictivement dépasse et embrasse l'existence entière : oui, mais ce serait de mauvaise foi nier que le tout de la moindre existence, étant devenir, outrepasse indéfiniment notre fugace et infime expérience; or comment pouvons-nous discerner le tout inachevable, l'ayant mis dans un mot? C'est dans le cas du mot existence en considérant tous les mots qui composent l'univers verbal comme des points innombrables, mais tous coordonnables entre quatre, que nous dénommerons, tour à tour congrûment comme selon les complexes nominaux suivants :

« Existence. »

Essence :	expérience,	conscience,	substance,
Formalité :	possibilité,	virtualité,	actualité.
Idée :	fait,	subjectivité,	objectivité.

II

La tétra-univocité simplifie la plurivocité.

§ 1. *L'Idée*, selon l'étymologie grecque du mot, est la *forme* de l'existence; c'est l'existence essentielle, l'ordre, ce qui fait que chaque existence est ce qu'elle est, en un mot, l'essence; lorsqu'on croit à la dualité entre l'essence qui est l'ordre vrai, harmonieusement parfait, et l'existence de l'ordre réel, contingent et accidentel, alors l'on envisage l'idée platonicienne comme existence essentielle; sinon, l'idée est l'existence formelle devenue intelligible, devenue modalité de l'intelligence.

Le vocable « idée » dans le vocabulaire de A. Lalande a cinq sens que nous notons ainsi : *a*) sens *platonicien* de *supra réalité; b*) sens *logique* de *notion* et *concept; c*) sens *esthétique* de *dessein* et d'*invention*; *d*) sens *psychologique* de *perception* et de *représentation*; *e*) sens *sociologique d'opinion* et de *parti pris*. Il semble possible de coordonner ces cinq sens selon le schème tétra-univoque : 1° en assumant le sens *b* concernant les notions comme le plus *général* et en lui assignant la signification de notions simplement formelles ou *idéogramme*; 2° en considérant comme sens le plus *verbal*, comme celui des idées discursives, des *idéologies*, le sens *e*; 3° quant au sens *c* nous le considérons comme le plus *subjectif*, car les desseins, hypothèses, promesses, projets sont des avatars d'un *idéal* esthétique; quant au sens *d* signifiant objet de pensée, représentations individuelles et collectives, sera le sens le plus *objectif* ou de l'objectivation et, à proprement parler, de l'*idéation*; enfin, le sens *a*, dit platonicien, sera considéré comme celui qui évoque l'ordre vrai, harmonieux, parfait inhérent, transcendant, immanent dans toutes les acceptions, conceptions et symbolisations de toutes les idées.

La difficulté de simplifier la plurivocité de la signification du mot « idée » doit être assumée comme l'exemplaire de toutes les difficultés sémantiques; car, c'est là ce qu'on appelle *idée des idées, idée d'unité, unité des idées,* en un mot *simplicité;* or, faut-il croire que l'essence simple ne soit qu'une exigence de l'humain entendement? N'oublions pas ce judicieux enseignement : si le simple n'existait pas, le compliqué qui en est composé, n'existerait non plus; toutefois, rappelons-nous aussi que nous ignorons ce que c'est qu'un tel commencement et un tel élément en sa pure simplicité. C'est pourquoi ce n'est qu'à titre de principes formels que nous proposons comme idée la plus générale, un *néant infini quadrisensé*.

L'expérience sémantique ici exposée dégage la théorie des idées de l'analyse de la signification du mot « idée » laquelle ainsi est la théorie de la coordination quadrisensée de toutes les idées théoriques. C'est que l'idée la plus simple est identifiée avec la signification la plus formelle, abstraite et générale, celle de l'ordre quadrisensé; n'est-ce pas l'ordre qui est l'essence de toute existence et de toute expérience autant pour la conscience que dans la substance? Une telle question doit être posée sans être résolue d'avance; c'est pour cela que nous noterons la signification du mot « idée » moyennant les complexes nominaux ci-dessous transcrits; et, aussi nous hypostasions l'idée des idées au moyen de l'idéogramme de la plus complète et claire évidence; c'est le tétraèdre régulier en sa projection triangulaire qui sera le symbole de l'idée, de l'ordre vrai, harmonieux, parfait.

« Idée. »

Idéogramme :	idéologie,	idéal,	idéation.
Idéologie :	idéalisme,	idéogénie,	idéographie.



§ 2. *Le Fait* est-il différent de la *signification*, est-ce comme ce que nous faisons, ou n'est-il pas ce qui advient indépendamment de nous? Le mot « signification » se dit au sens propre du parler, des pensées et des gestes ou signes, et ce n'est qu'au sens figuré qu'il se dit des sentiments et des événements; par contre, le mot « fait » peut se dire de la signification elle-même comme aussi de tout ce que la signification signifie. Discernons donc sans les séparer *signification* et *fait*; et ne croyons pas toujours que les significations et surtout les mots c'est nous qui les faisons comme

nous le voulons, car il est aussi juste de dire que ce sont les mots et leurs significations qui nous font des hommes. C'est afin de nous délivrer de la hantise des significations traditionnelles que nous devons les considérer comme des faits humains, comme des délibérations; à savoir que les significations sont des conventions au moyen desquelles tous les autres faits sont dits, entendus et compris; chacun de ces faits étant à la fois, intellectuel, vital et matériel, il est l'existence entière en raccourci. Voilà pourquoi à propos de chaque fait tout doit, ou, peut être mis en question.

Le vocable « Fait » dit en opposition de celui de « vérité » signifie *réalité*; dit en opposition du mot « idée » il est entendu comme action intellectuelle ou précisément *expérience*; étant opposé à ce qui est « dit » c'est ce qui est à faire, en un mot, *affaire*; dit en opposition du mot « droit » il est compris comme cas d'*espèce* ou *occasion*. Entre ces quatre acceptions principales les plus différentes, s'oriente ces trois autres plus spéciales, ce sont : celui concernant l'existence sociale éminemment *verbale d'histoire*; celui concernant l'existence *personnelle* de l'acte accompli et remémoré dit par exemple, *aventure*; celui concernant l'existence *universelle* de phénomène contrôlable collectivement appelé *événenent*. Ainsi « fait » signifie en *général* réalisation selon trois modalités principales : *verbale, personnelle, universelle*.

La difficulté d'assigner au mot « fait » une signification nette et distincte consiste dans l'impossibilité de dire ce qui n'est pas un fait; car le mot « fait » en signifiant tout et n'importe quoi en général, ne signifie rien de particulier si ce n'est qu'en le spécifiant cas par cas; en telle occurrence est-il possible de choisir un exemple adéquat à rappeler l'ensemble de tous les cas? Oui, c'est le fait de l'orientation et à proprement parler sa signification qui est vraiment exemplaire parce que l'orientation est le fait à la fois et tour à tour sociologique, biologique, cosmologique, et il est aussi bien le plus formel abstrait et général, que le plus substantiel, immédiat et concret. Toutefois en tant que signification il n'est qu'une forme vide, un cadran et un cadre au dedans duquel nous notons tous les faits de substantielle orientation.

L'essence sémantique, en mots usuels, l'idée ou forme des significations ce qui est aussi forme de tous les faits, doit être l'ordre quadrisensé; cela nous l'avons présumé en présumant que le néant quadrisensé soit la forme ou essence de toute existence; nous l'avons dévoilé en assumant l'orientation comme fait exemplaire: voilà le fait qui est le véritable forfait, sciemment surfait, fictivement parfait. N'est-ce pas la complexité bien ordonnée de quatre sens orthogonaux au préalable tous égaux qui fait figure de simplicité? Assurément la complication de l'existence au moyen de cette fiction là s'est réduite en la complexité de l'expérience, laquelle en devenant de plus en plus simple et claire évidence s'appelle l'intelligence. Nous proposons donc de symboliser le fait unique et universel au moyen de la projection rectangulaire du tétraèdre régulier pour dénoter la corrélativité de tous les faits et leur égalité, nonobstant leur variabilité et leur diversité que nous avons notées moyennant les complexes tétra-univoques suivants :

Fait :	forfait,	surfait,	parfait.
Réalité :	expérience,	affaire,	occasion.
Expérience :	histoire,	aventure,	épisode.
Evénement :	conjoncture,	occurrence,	circonstance.

§ 3. La *Subjectivité* doit être considérée vraisemblablement comme l'existence elle-même telle que chacun l'entend ou pressent, ou ressent en soi-même avant de l'avoir dite, exprimée ou décrite. Ce n'est pas seulement l'indescriptible *émoi* qu'on appelle *moi* et qui à chacun semble toujours et partout présent, le même et autrement; c'est aussi ce qui nous émeut et nous meut ce qui fait que sans répit tout semble autrement que nous-même, étant toutefois comme nous-même ce qui persiste en changeant et change en persistant. Persuadons-nous que la subjectivité véritable est : la vérité en s'avérant, l'existence en se créant, la réalité en se réalisant. Ainsi la conscience personnelle n'est que participation délibérée à l'animation universelle; aussi lorsqu'on nous a dit : connais-toi toi-même, l'on aurait dû nous apprendre comment et pourquoi. C'est afin de mieux nous connaître en éclairant notre propre conscience que nous devons confesser la croyance indéniable comme la subjectivité essentielle; c'est l'intime ressemblance

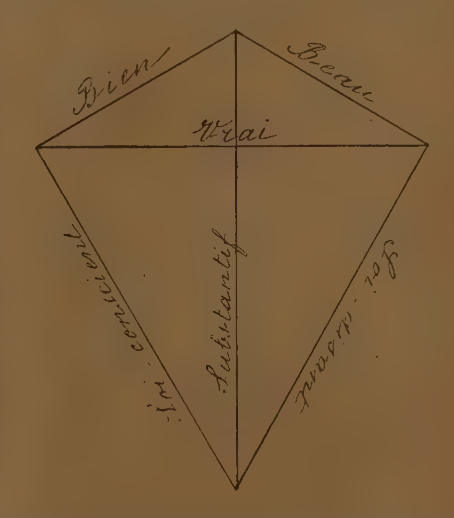
entre notre propre existence et l'entière existence; car si tous les êtres n'étaient pas tels que nous-mêmes nul ne saurait les connaître; n'est-ce pas que connaître c'est surtout se reconnaître en tout ?

Le vocable « sujet » selon A. Lalande n'a pas moins de dix acceptions partagées en deux divisions : le substantif et l'adjectif, et toutes ces acceptions peuvent être selon nous coordonnées suivant les quatre principales que voici : 1° le sens *général*, de ce qui existe indépendamment de ce qu'on en dit, comme aussi ce dont on parle en opposition avec les prédicats ou les attributs qu'on lui assigne ou qu'on y discerne (sens *a*, *b*, *c*, du vocabulaire); 2° sens *grammatical*, de substantif, dont dépendent les genres et les autres modalités des verbes et des attributs et qui peut être une raison, ou un motif, une chose, ou une personne ou même un changement, comme lorsqu'on dit « le vent souffle » (sens *c*, *d*, du vocabulaire); 3° sens *psychologique*, de l'existence en tant que pensée, conscience de soi-même et des autres existences ou *cogito* (sens *f*, du vocabulaire); 4° sens *technique* ou *légal*, de ce qui est soumis à l'étude, de ce qui est assujetti à une règle ou jouissant d'une prérogative; de ce qui est exposé à subir les effets des lois humaines ou naturelles (sens *e* et *g* et les 3 sens du mot pris comme adjectif du vocabulaire). En somme, la signification du mot « sujet » peut avoir quatre sens congruents avec ceux de la signification du mot « fait », toutefois « fait » signifie surtout réalité, réalisable, ou déjà réalisé, tandis que « sujet » signifie surtout réalisation en se réalisant.

La difficulté de reconnaître le véritable « sujet » nous semble aggravée du fait de l'incohérente plurivocité de la signification de ce mot; car l'on constate ainsi que « sujet » se dit pour animateur et pour assujetti, et en tout cas le *sujet* dont on parle est déformé, défiguré et dénaturé par les expédients du langage; or il convient que ces artifices soient ostensiblement artificiels, et alors ils ne trompent plus personne. C'est dans ce but que nous allons réviser les sens du mot « subjectif » qui dans notre vocabulaire sont au nombre de cinq que nous distribuerons ainsi : 1° *sens général* ici proprement *sens philosophique*, comme lorsqu'on affirme le primat de la pensée (sens *e* du vocabulaire); 2° *sens verbal* ici proprement *épistémologique*, étant dit du principe unificateur de l'expérience comme dans la locution : synthèse *subjective* (sens *b* du vocabulaire); 3° *sens subjectif* ici proprement *psychologique*, de ce qui est affectif ou passionnel et même sensoriel, pouvant être illusoire (sens *a* et *c* du vocabulaire); 4° *sens objectif* ici proprement *ontologique*, se dit des formes de l'expérience et de l'entendement qui sont objectivées comme modes de l'existence, telles que la durée et l'étendue (sens *a* et *d* du vocabulaire). Notons que dans la signification du mot « subjectif » l'on discerne les quatre sens à savoir surtout celui même tout opposé, *l'objectif*.

La conscience sémantique qui tâtonne dans l'obscurité des confuses plurivocités se redresse et s'oriente devant la contradiction quadrisensée des significations tétra-univoques; c'est dire, qu'avant d'affirmer la primauté de la pensée l'on doit convenir sur la priorité de la parole sensée; car nul ne sait ce que serait une pensée dénuée de verbales formalités; en tous cas, c'est en querelles de mots que tous les différends sont résolus et cela d'autant plus clairement que les mots sont dits sensément. D'ailleurs la pensée n'est-elle pas l'intime clarté que les paroles reflètent, l'intellect réfléchi, les gestes projectent en signe quadrisensé ? C'est encore une fiction, et il y en a tant qu'il y en a trop, or, en ce cas la mieux appropriée la voici : c'est la panallégorie du cheminement de la pensée qui aboutit au carrefour du choix de ce qui est mieux entre les trois grandes virtualités : véracité, bonté, beauté. Voilà pourquoi le symbole le plus vraisemblable de la subjectivité sera la projection du tétraèdre dressé sur un sommet en signe de transcendance et d'instabilité tel un homme debout qui s'oriente dans la complication des apories, antinomies et catégories, que nous rappelons en la simplifiant au moyen des complexes tétra-univoques que voici :

Subjectivité :	sujet,	subjectif,	suggestion.
Conscience :	intellect,	pensée,	geste.
Croyance :	intuition,	intention,	attention.
Acteur :	auteur,	animateur,	facteur.



§ 4. *L'Objectivité* doit être considérée véridiquement, comme l'existence telle que nous pou-

vons nous la représenter à peu près tous pareillement parce que nous l'avons décrite selon des schèmes conventionnels, disséquée et mesurée au moyen d'instruments métriques de commun usage. C'est la description du mouvement qui est la manifestation essentielle de l'existence et de ses changements; mais une telle description n'est possible qu'au moyen de signes gesticulés ou dessinés qui arrêtent la forme du mouvement, et en simplifie artificiellement la complication. Convenons délibérément que l'objectivité doit être le résultat artificiel de notre activité du connaître; et la connaissance est d'autant mieux objectivée qu'elle est rattachée, non pas à des choses mais à des fictions, schèmes et symboles; or, ce sont ces artifices qui sont le plus rigoureusement les mêmes pour tous, et par cela même connus le plus objectivement. C'est à cause des irréductibles différences de nos états de conscience que la véritable connaissance pour être vérifiable doit être collective et par conséquent réduite à des fictions symboliques ou schématiques; c'est dire que la connaissance n'est possible que grâce au sacrifice de nos croyances des vivaces ressemblances et des intimes préférences; il faut que l'intuitive vraisemblance toute naturelle se matérialise en artificielle notation véridique; lorsque la conscience personnelle s'efface en s'identifiant avec le signe quadrisensé qui est le formel objet universel, c'est alors, et alors seulement, que nous pouvons connaître de plus en plus approximativement les objets substantiels et leurs changements.

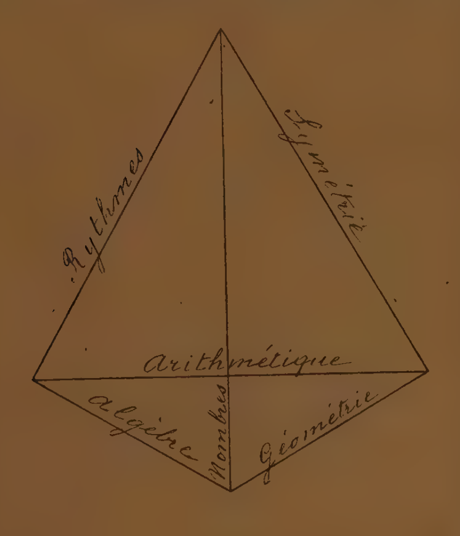
Le vocable « objet » selon A. Lalande aurait un sens général et quatre sens principaux; ainsi nous n'avons qu'à retoucher très peu le libellé de notre vocabulaire pour mettre en évidence la tétra-univocité de cette signification : 1° sens *général*, de *tout ce qui est envisagé*; 2° sens *logique* le pensé ou le représenté en le discernant de la manière de le *penser* ou *représenter* (sens *a* du vocabulaire); 3° sens *psychologique* de *but de l'action* (sens *b* du vocabulaire); 4° sens *cosmologique*, de ce qui existe d'une *manière stable* et même absolue (sens *c* et *d* du vocabulaire). En somme, si le *fait* est autrement dit l'expérience en ses coordonnances, la *subjectivité* étant l'expérimentateur et ses croyances, l'*objectivité* doit être l'expérimentation et les connaissances qui en résultent.

La difficulté de bien nous entendre quant à la distinction entre *sujet* et *objet* s'aggrave du fait que des locutions telles que *sujet d'études* et *objet d'études* sont équivalentes; mais il y a plus, c'est que l'existence étant exprimée ou décrite devient fiction autant subjectivante, qu'objectivante; alors, prenons-y garde, toutes les équivoques sont possibles et nous ne pouvons en éviter les inconvénients qu'en les commettant avec ostentation. Pour répondre à une telle exigence nous allons mettre ordre dans les sens du mot « objectif » qui dans notre vocabulaire comporte six sens qu'on peut intégrer suivant nos quatre principaux : 1° *sens général*, concernant la forme essentielle de la représentation plutôt que son contenu (sens *a* du vocabulaire); 2° *sens verbal*, concernant les méthodes et les connaissances adéquates ou conformes aux pensées et aux choses (sens *b*, et *c* du vocabulaire; 3° *sens subjectif*, concernant les pensées soumises aux formalités des représentations collectives (sens *d* et *e* du vocabulaire); 4° *sens objectif*, concernant ce qui est indépendant de notre volonté, comme des phénomènes physiques (sens *e* et *f* du vocabulaire). Ostensiblement avons-nous inclus la verbalité et la subjectivité dans la signification du mot objectif, et une telle ambiguïté n'est pas plus nuisible que celle qui nous permet de reconnaître en chaque point cardinal les trois autres points.

La substance sémantique en mots usuels, l'énergie et la matière des significations est la même que celle de toute existence; c'est la lumière radiante et rayonnante, donc quadrisensée qui meut l'univers aussi bien que chacun de nos gestes; mais pour éviter de dogmatiser et de restaurer la *forme substantielle* des scholastiques nous préférons préciser avec J. Lachelier ce que c'est que l'objectivation; c'est « le fondement de l'accord des esprits... la représentation de droit par opposition à une représentation de fait ». En considérant cette définition comme le sens général, nous intégrons dans une signification tétra-univoque ces trois sens de l'objectivation : le *logique* concernant la transformation de l'intuition en représentation ou de l'émotion en action (sens *a* du vocabulaire); le *psychologique* concernant l'illusion et l'hallucination qui font prendre pour des objets, des états de conscience (sens *b* du vocabulaire); l'*ontologique*, concernant la manifestation d'une existence en soi (sens *c* du vocabulaire). En concluant nous dirons que l'objectivation est la pensée consciente qui se matérialise en signes prononcés, mimés ou dessinés, et quand même que ce soit une fiction, c'est cela même la condition indispensable de la communion entre les hommes et avec les autres existences, communion, qu'on appelle intelligence; c'est la mathématique universelle, la représentation tétra-rythmo-symétrique, qui est la plus véritable objectivité, fictivement inaltérable; voilà pourquoi il convient de symboliser l'objectivité par la projection du tétraèdre qui ressemble à

une pyramide posée sur sa base, en signe de solidarité et de solidité, par conséquent, de cohérence logique entre les acceptions que nous disposons dans les complexes tétra-univoques ci-dessous notés :

Objectivité :	objet,	objectif,	objectivation,
Substance :	consistance,	résistance,	persistance.
Connaissance :	réprésentation,	imagination,	schématisation.
Action :	démonstration,	expression,	opération.



III

La tétra-univocité sémantique comme norme de véracité logique.

§ 1. Le *critère de vérité* ne serait-il pas la conformité des paroles à la signification quadrisensée du mot vérité ? Du fait que le mot « vérité » se dit pour verbale « véracité », pour subjective « vraisemblance » pour objective « véridicité », si l'on ne spécifie pas l'on risque de commettre un *non-sens* qui se prête aux pires équivoques et aux plus sournois faux fuyants. D'ailleurs la tétra-univocité de la signification du mot « vérité » nous autorise à identifier les faussetés avec des sens désorientés. Mais c'est là une fiction et si l'on nous défend de l'adopter comme critère de vérité, eh bien, nous dirons qu'en dissimulant une telle fiction inévitable, on l'a fait tourner en fausseté.

L'incertitude quant à savoir ce que c'est que la vérité, dûment constatée, devient un fait de mutuel consentement, une certitude négative qui est une assurance contre la fausseté. Cette assurance étant conformée à la signification explicitement tétra-univoque du mot vérité, devient une convention délibérée consciente et collective sous la forme la plus intelligible pour tous, celle d'un acte d'orientation; c'est d'après cela que chacun doit et peut, à toute occasion, discerner le vrai du faux, le réel de l'illusoire, l'exactitude de l'erreur.

Le doute systématique étant surtout critique et non pas tout à fait sceptique est effectivement recherche du vrai en tous sens. S'il s'exerce selon la table rase mais quadrisensée de la signification du mot « vrai » il est un acte circonspect et résolument dirigé, tel le choix entre quatre sens opposés. Ainsi formulée « la méthode pour conduire la raison et chercher la vérité dans les sciences », selon Descartes, remplit le programme tracé par Pascal dans le traité sur l'esprit géométrique en ses trois démarches : chercher la vérité, la prouver l'ayant trouvée, enfin la discerner du faux.

La fiction d'abstraite et générale simplicité qui est le néant quadrisensé, réalise le critère de vérité complexivement selon trois autres fictions : la panmétaphore de l'orientation intellectuelle, proprement verbale, du parler sensé, selon la *formelle véracité logique* ; la panallégorie de l'orientation spirituelle, proprement personnelle, de la pensée réfléchie selon le signe de la *virtuelle vraisemblance psychique*; la pananalogie de l'orientation rationnelle, proprement universelle, de l'activité concertée suivant un schème *d'actuelle véridicité physico-mathématique.*

§ 2. La *formelle véracité logique* est, à proprement parler, la procédure qui consiste à assigner la forme dialectique à chacune et à l'ensemble des significations comme si leurs acceptions étaient telles que des directions diamétralement opposées. C'est la procédure de la métaphorique égalité en droit de toutes les significations moyennant laquelle l'on discerne toutes leurs différences de faits; or, en cette occurrence, la panmétaphore de l'orientation est inévitable et toutes les autres significations en sont des diversifications.

Cette procédure panmétaphorique consiste à substituer à la considération des existences, la considération de leurs corrélations et de leurs coordonnances purement formelles. Une telle procédure doit être utilisée afin de poser toute question sans l'avoir résolue d'avance et subrepticement; c'est dire qu'ainsi l'on ne résout que seulement la manière de poser la question et cela, conformément à la signification tétra-univoque assumée comme *norme de véracité.*

§ 3. La *virtuelle vraisemblance psychique* n'est autre que l'indéniable croyance, laquelle anime toute entière l'expérience, à savoir l'essentielle ressemblance entre notre propre existence et toutes les autres existences. C'est grâce à ce processus que les idées s'incarnent en concepts vivants et

rayonnants et que l'expérience les éprouve et parfois même les tue. A proprement parler, cela n'est pas une fiction mais la toute naturelle panallégorie de la pensée intelligente, vivante et agissante, qui s'éveille et s'endort, aime et procrée d'autres pensées.

Ce processus panallégorique étant sous-entendu est fort méconnu et se prête à tous les malentendus; explicitons-le ainsi : tout est tel que chacun, et chacun est tel que tout. Oui, mais cela n'est près d'être vrai que si tout et chacun sont anéantis en quatre points à l'infini, car c'est alors, et alors seulement, que le tout, ses moments et ses parties, sont équivalents; voilà pourquoi et comment la signification née de la sensation corporelle, se simplifie en la forme quadrisensée qui est le *signe de toute vraisemblance*.

§ 4. *L'actuelle véridicité, physico-mathématique* est proprement actuelle, parce qu'elle est présente et agissante; c'est à rigoureusement parler, l'activité qui procède suivant des analogies schématisées, des schématisations qui font apparaître les analogies entre des existences apparemment disparates; c'est le procédé suivant lequel l'expérience est objectivée précisément consolidée en connaissances, et celles-ci agencées en ses constructions symboliques qu'on appelle sciences; or, c'est la physico-mathématique, la science qui découvre la pananalogie entre toutes les autres sciences, en découvrant que la forme substantielle quadrisensée de la lumière est immanente dans toutes les existences.

Le procédé pananalogique suivant lequel toute expérience est objectivée, s'effectue en traduisant les vivaces intuitions personnelles en matérielles représentations collectives fictivement universelles; c'est le fait que tous les changements peuvent être représentés par un point en mouvement repéré suivant quatre points convenus invariants; eh bien, au risque de choquer la probité trop timorée, nous précisons que la pananalogie, réputée telle que la tautologie selon laquelle tout peut être dit, n'est autre que la mathématique universelle; disons même avec plus de précision que c'est la signification de l'acte d'orientation qui est la connaissance absolue, mais formelle, relativement à laquelle sont établies toutes les connaissances approximativement de plus en plus véridiques.

Résumé.

La raison quadrisensée éminemment, jamais exclusivement sémantique, précisément dite *tétra-univocité*, doit être elle-même coordonnée dans le groupe des quatre formes de la signification essentielle, qui est la raison. Ce sont : 1° la *raison théorique* dite pure ou idée d'unité, que nous avons identifiée avec le néant infini des quatre sens *a priori* tous égaux; 2° la *raison discursive*, dialectique, celle du fait formel, de la signification exemplaire tétra-univoque; 3° la *raison raisonnante*, ou entendement réfléchi, dit cogito étant la signification virtuelle très subjective; 4° la *raison suffisante*, qui est soit idéation, soit intellection, soit compréhension, et en tout cas signification agissante, action quadrisensée objective et objectivante. Nous avons symbolisé ces quatre aspects de toute signification par les quatre projections symétriques du tétraèdre régulier; car ce que nous proposons est surtout une technique de la transformation systématique afin de coordination de toutes les significations; mais pour bien agencer une telle technique nous avons dû la conformer à une doctrine que nous appelons sémantique rationnelle. Cette doctrine esquissée ici en ses traits principaux comporte complexivement : une méthode de correction, une discipline de rectitude, une technique de rectification; avant de poursuivre l'expérience qui consiste à appliquer la raison tétra-univoque à la coordination de toutes les significations; nous devons rappeler ceci : c'est à titre de convention que la tétra-univocité a été proposée ici, et même pour la réfuter, l'on doit l'adopter provisoirement et l'appliquer loyalement, alors l'on verra peut-être qu'elle est la plus véritable norme de véracité, vraisemblable et véridique.

G. Aporéma,
docteur ès sciences.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Ebner (Franz) et **Roth** (Ludwig). — **Technische Mathematik, différential und intelgralrechnung** (Mathématique technique, Calcul différentiel et intégral). — *1 vol. de 168 p. A.-G. Teubner, Leipzig-Berlin (Prix : R.M. 8).*

C'est là un excellent ouvrage de calcul différentiel et intégral à l'usage des ingénieurs et des physiciens. Il correspond approximativement au niveau de notre certificat de Mathématiques générales.

Son plan est très rationnellement établi. Dans chacun des chapitres sont successivement étudiés : I. Les définitions et théorèmes sur les limites, les dérivées, les différentielles; — II. Le calcul des intégrales simples, les méthodes d'approximation, leur application au calcul des aires planes, à la rectification des courbes, aux moments, au centre de gravité, etc.; — III. Les règles de dérivation et le calcul des dérivées des fonctions transcendantes élémentaires; — IV. Les différents procédés d'intégration; — V. Les propriétés différentielles des courbes planes, comme la courbure et la développée, puis les séries, série de Taylor, règles de dérivation et d'intégration; — VI. L'application du calcul infinitésimal à la physique et à la mécanique par exemple : pression hydraulique, diagrammes thermodynamiques, entropie; — VII. Les équations différentielles élémentaires des 1er et 2e ordres.

L'une des grandes qualités de cet ouvrage est la clarté de la rédaction. Etant destiné à ceux pour lesquels le calcul différentiel et intégral est un instrument, il a visé à être essentiellement pratique et a pleinement atteint ce but. Ce sont, en effet, les applications que les auteurs ont eu constamment en vue. Aussi ont-ils laissé de côté les théorèmes fondamentaux et les démonstrations trop délicates et trop complexes qui eussent risqué de faire perdre pied au lecteur insuffisamment familiarisé avec l'Analyse. Par contre, dans le cours du texte, ils ont multiplié les exemples, lesquels sont toujours judicieusement choisis en Mécanique et en Physique. Puis, ils y ont fait figurer de nombreux exercices, dont on trouve les solutions dans un fascicule annexe.

Bref, à tous égards, tant par sa présentation bien conçue que par les éléments de son programme, ce livre est un ouvrage d'enseignement dont on retirera grand profit.

Jean-Louis DESTOUCHES.

***

Kryloff (N.) et **Bogoliùboff** (N.). — **Méthodes approchées de la mécanique non linéaire.** — *1 vol. in-8° de 120 pages, publié par l'Académie des Sciences d'Ukraine. Kieff, 1935. (Prix : 25 fr.).*

Les problèmes d'intégration qui se sont offerts à la Mécanique céleste et à la Mécanique rationnelle se retrouvent dans la technique des mouvements périodiques, lorsqu'on envisage les perturbations de ces mouvements par divers phénomènes de résonance s'y rapportant. Jusqu'à ces dernières années, en dépit des célèbres travaux d'Henri Poincaré et de Liapounoff, on se bornait le plus souvent à considérer ces phénomènes comme gouvernés par la théorie des petites oscillations, restreinte à des équations différentielles linéaires à coefficients constants. Or on connaît aujourd'hui d'importants effets de résonance dus essentiellement au caractère non linéaire des oscillations correspondantes. Citons entre autres :

1° Le phénomène de *synchronisation*; capable d'osciller avec une fréquence propre, le système sous l'action perturbatrice de petites forces périodiques, sera susceptible de s'en approprier la fréquence;

2° Le phénomène de *démultiplication*, où la fréquence des oscillations tend à devenir un sous-multiple de la fréquence perturbatrice.

Le présent ouvrage est l'exposé de méthodes nouvelles dues aux deux éminents Auteurs; elles permettent d'étudier les mouvements arbitraires résultant d'une petite perturbation des mouvements ou de l'équilibre, en tenant compte des termes non linéaires. On rejoint ainsi divers travaux récents, et notamment ceux de M. G.-D. Birkhoff, dont certaines notions abstraites s'éclairent d'un jour intuitif.

Le mouvement perturbé est ici défini par un système différentiel que j'écrirai pour abréger

$$\frac{dP}{dt} = \vec{V}(P) + \mu \vec{W}(P, t)$$

où $\vec{W}$ dépend périodiquement du temps t, avec la fréquence α. Pour $\mu = 0$, on retrouve le mouvement non perturbé, défini par un champ $\vec{V}$ indépendant du temps.

L'exposé étudie de préférence les effets de la perturbation qui ne s'évanouissent pas avec le paramètre μ, « *en mettant ainsi en relief à l'aide de l'appareil mathématique ce fait curieux de la nature d'après lequel des forces extérieures minimes produisent des effets qui ne sont pas à négliger* ». L'influence de la partie variable de la perturbation s'accentue d'ailleurs au voisinage d'une des premières fréquences synchrones. Cela suggère une modification de la méthode classique de Linstedt pour la formation de développements sans termes séculaires. Cette méthode est pour ainsi dire dédoublée, par la considération *des petits diviseurs* et par celle des *domaines de résonance*.

Le programme d'ensemble de ce volume, qui prolonge diverses publications antérieures des deux

mêmes auteurs[1] déborde du cadre trop étroit de la présente analyse, où nous ne pouvons que signaler : les régimes *accrochés à la résonance*, dans lesquels la fréquence des forces sinusoïdales importe plus que leur intensité; le brusque *décrochage de la résonance*, obtenu en élevant ces forces au delà d'une certaine limite, etc...

La haute importance de ces divers effets ne manquera pas de passionner les lecteurs français.

G. Bouligand.

2° Sciences physiques.

Blackett (P. M. S.). — **La Radiation cosmique.** I. Aperçu général (*Prix : 10 fr.*). — II. La méthode de la chambre de Wilson (*Prix : 8 fr.*). — III. L'action du champ magnétique terrestre (*Prix : 7 fr.*). — IV. La perte d'énergie par ionisation (*Prix : 10 fr.*). — **Rossi** (B.). **Rayons cosmiques.** (*Prix : 12 fr.*). — **Guében** (G.). **Structure nucléaire.** (*Prix : 10 fr.*). — **Valadares** (Manuel). **Transmutation des éléments par des particules accélérées artificiellement** *Prix : 10 fr.*). — *7 fascicules in-8° de la Collection des* Actualités Scientifiques et Industrielles, *édités chez Hermann et Cie, Paris*, 1935.

La radiation cosmique et la structure nucléaire sont des problèmes connexes et leur étude est de toute actualité pour les physiciens qui, dans le monde entier, s'intéressent à la physique contemporaine. On ne saurait donc s'étonner de les voir traiter avec l'ampleur qu'ils méritent dans la belle collection dont la maison Hermann a pris l'initiative et qui est en train de conquérir une place de premier plan en France et à l'étranger. Si l'on veut bien se souvenir que cette collection renferme déjà six ou sept fascicules plus anciens relatifs aux mêmes questions, et écrits par des personnalités d'une compétence reconnue, on reconnaîtra aisément l'importance du service rendu aux curieux et aux chercheurs qui s'intéressent à la science moderne par l'éditeur de la collection.

Nous ne tenterons pas un exposé détaillé de ces divers fascicules qui sont tous intéressants à des titres divers. Nous nous contenterons de faire sur chacun d'eux quelques remarques explicatives. Les quatre fascicules de M. Blackett, le physicien anglais bien connu, sont la reproduction amplifiée de quatre conférences faites au Collège de France, en 1934, sous les auspices de la fondation Singer-Polignac. L'aperçu général qui forme le premier fascicule est complété, dans les suivants, par des études plus particulières, que M. Blackett a contribué personnellement à développer avec succès. Les belles photographies qui les accompagnent et la bibliographie fort complète qui termine le dernier fascicule achèvent de donner à son exposé toute sa signification.

Il est intéressant de rapprocher son travail de celui de M. Rossi, professeur à l'Université de Padoue, et autre spécialiste des rayons cosmiques. L'exposé de M. Rossi, plus compact que celui de M. Blackett, a sur lui l'avantage d'être un peu postérieur, et surtout d'avoir tiré parti des résultats du Congrès de physique nucléaire réuni à Londres en octobre 1934. On se fera une idée assez juste de la rapidité d'évolution de la question en comparant le fascicule de M. Rossi avec celui qu'avait publié un an auparavant dans la même collection M. Leprince-Ringuet.

Les fascicules de M. Guében, agrégé de l'Université de Liége, et de M. Valadares, assistant à l'Université de Lisbonne, se rapportent à la structure nucléaire et à la transmutation des éléments, problèmes intimement liés entre eux et avec celui des rayons cosmiques. Ils ont fait, eux aussi, depuis deux ans des pas de géant, grâce surtout à la découverte des positrons et de la radioactivité artificielle. M Guében expose un schéma de structure nucléaire qui lui permet de développer certaines idées personnelles. M. Valadares s'attache aux transmutations que l'on peut provoquer en bombardant les atomes par des protons, des deutons ou des hélions accélérés par des champs électriques intenses. Ce domaine d'études a devant lui le plus brillant avenir et permettra sans doute aux physiciens dans un délai assez court de maîtriser complètement la vie des atomes.

Nous terminerons en nous félicitant de voir, sur ce sujet scientifique spécialisé, s'affirmer, sous l'égide de la maison Hermann, une collaboration internationale qu'il serait désirable de voir s'étendre dans des domaines bien différents.

Eugène Bloch.

3° Sciences naturelles.

Hurst (C. C.). — **Heredity and the ascent of Man.** — 1 *vol. de* 138 *pages. Cambridge, University Press*, 1935. (*Prix : 3 sh. 6*).

Livre écrit pour un public cultivé, mais non spécialiste; c'est pour ainsi dire le résumé d'un grand ouvrage du même auteur, paru il y a quelques années (*The mechanism of creative evolution*). Les astronomes sont assez enclins à croire que parmi l'insondable et mystérieux univers, la Terre occupe une place unique par suite du développement à sa surface d'un curieux état de la matière appelée vivante. Celle-ci, à son état le plus simple (bactériophage et ultra virus), invisible aux plus forts grossissements, n'est connue que par les effets qu'elle produit sur des êtres plus développés; puis viennent en complication graduelle les Bactéries visibles, les Protistes, les Champignons, et enfin les plantes vertes et les animaux pluricellulaires, l'évolution atteignant son plus haut degré dans l'un des derniers venus, l'*Homo sapiens*, créateur d'outils capable d'asservir la Nature. Les découvertes du mendélisme, la théorie chromosomienne de l'hérédité et la conception des gènes ont renouvelé la Biologie d'une façon profonde; on sait maintenant que les êtres supérieurs sont déterminés par leur constitution génique, et que des

1. Voir notamment : *Les méthodes de la mécanique linéaire appliquées à l'étude des oscillations stationnaires*, Kieff, 1935.

modifications factorielles peuvent produire des formes nouvelles, capables d'occuper une place dans la Nature si le changement subi correspond utilement à des conditions de milieu (*Peromyscus* de teinte claire de l'île Santa-Rosa, au sable blanc), ou constituant d'intéressantes formes horticoles. Des changements chromosomiens plus profonds, ruptures, soudures, polysomie, polyploïdie, jouent un rôle capital dans l'évolution des espèces; l'Homme a pu créer expérimentalement des formes nouvelles, comme le Radis-Chou, la Primevère de Kew et bien d'autres, ou bien reconstituer par synthèse des espèces déjà existantes, comme le *Galeopsis tetrahit*, le Tabac ou le Blé tendre. A dire vrai, on ne peut encore provoquer expérimentalement un changement déterminé, bien que l'action des radiations nous fournisse un moyen de modifier le germen. Parallèlement à l'évolution graduelle des animaux et des plantes, l'évolution du sexe s'est produite : de ses commencements indécis, le sexe a progressé jusqu'à atteindre le mécanisme complexe des chromosomes sexuels et des sécrétions hormoniques et même jusqu'à la régression de l'apomixie et de la parthénogénèse.

Comment la Vie a-t-elle débuté sur le globe? Sans doute par l'apparition d'un progène, sorte de ferment chimique semi-vivant, doué du pouvoir de croître, de reproduire et de muter, comme le bactériophage; à partir de cet humble commencement, le gène a bâti l'édifice de vie, par les actions électriques des protons, électrons et atomes et ses réactions auto-catalytiques. Le progrès ou plus exactement la complication a comme sommet l'évolution spirituelle, dont l'Homme offre présentement le summum. Ce dernier est issu, au mio-pliocène, d'une souche généralisée d'anthropoïdes (*Dryopithecus*), dont est sortie également la branche parallèle des Singes anthropomorphes. Hurst trace à grands traits l'histoire de la progression spirituelle et remarque que des découvertes fondamentales comme celles d'Einstein, de la constitution électronique de la matière, de la structure de l'Univers, de la génétique, ont été faites simultanément au début du XXe siècle, remarquable coïncidence paraissant presque un miracle de la pensée.

Mais le futur n'est pas sans nuages : incontestablement les humains possesseurs de degrés élevés d'intelligence décroissent rapidement en nombre par suite de leur fécondité restreinte, tandis que les degrés médiocres s'accroissent en progression géométrique; le premier devoir d'une nation est de maintenir un minimum au-dessus de la médiocrité, environ 10 % de la population; l'extension de l'éducation n'est pas une bonne solution, car elle ne développe l'aptitude naturelle que lorsque celle-ci existe; il faut avantager les parents les plus intelligents de toutes les classes par un système de primes familiales, basé sur les formules génétiques. L'Homme ne doit pas rester plus longtemps à la merci de la sélection naturelle qui favorise la médiocrité; mais pour réaliser cet idéal, l'obstacle le plus sérieux est le gouvernement démocratique qui implique nécessairement la dominance des individus moyens ou inférieurs, lesquels ne s'intéressent nullement au perfectionnement de la race par son élite. Nous ne pouvons savoir ce que réserve l'avenir éloigné, ce que seront les futures espèces, ce que donnera l'évolution du spirituel; il se peut que la découverte à notre époque de l'indétermination scientifique et de la relativité présage la venue d'une prochaine grande étape, surpassant et transcendant largement la présente intelligence conceptualiste et déterministe.

L. CUÉNOT,
Membre de l'Institut,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

***

Jung (J.). — Principes de géologie du pétrole. — 1 *vol. de* 184 *pages,* 50 *figures. Béranger, Paris et Liége,* 1935. (*Prix : 34 fr.*)

Le travail de M. J. Jung, dédié à M. Pineau, directeur de l'Office national des Combustibles liquides, constitue « une mise au point des principes de la géologie du pétrole dans les cadres de la géologie générale ». C'est un « extrait » des cours professés à Strasbourg. On souhaiterait parfois que certains livres soient plus courts; ici, bien au contraire, nous souhaitons que la prochaine édition soit largement augmentée afin de pouvoir donner à l'étude des gisements pétrolifères du monde l'importance qu'elle mérite. Quelques indications sur l'Afrique n'auraient pas été inutiles.

La première partie (p. 1-40) est consacrée à l'origine des hydrocarbures naturels : formation organique, à partir de sapropels, dans des boues argileuses ou calcaires d'origine marine. Un chapitre important traite des faciès des terrains pétrolifères.

Dans la seconde partie (p. 41-62), il est question de la concentration et de la dispersion de l'huile : roches-magasins, migrations de l'huile, altération des gisements.

La classification des gisements fait l'objet de la troisième partie (p. 63-90); quatrième partie (p. 90-124) : la géologie dans la prospection et dans l'exploitation : les indices superficiels, les méthodes de la prospection et les problèmes géologiques de l'exploitation. Notons au passage les réflexions très judicieuses de l'auteur (qui est un spécialiste) sur le rôle exact de la prospection géophysique qui additionne les inconvénients d'être très coûteuse et de ne rendre de services certains que dans les pays dont la stratigraphie et la tectonique sont déjà bien connues. La cinquième et dernière partie (p. 125-178) passe en revue, trop brièvement à notre gré, quelques gisements de pétrole de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique.

R. FURON.

4° Art de l'Ingénieur

Association Technique Maritime et Aéronautique. (Session de 1935.) Bulletin n° 39. — 1 *vol. in-8°*

(27×18) *de* 798 *pages, avec* 228 *figures.* (*Prix, relié :* 250 *fr.*).

Cet important ouvrage contient le texte des communications qui ont été présentées à la dernière session de l'Association ainsi que des discussions qui les ont suivies.

Les sujets traités cette année sont les suivants :

— Le mode de travail des charpentes et la construction des grands paquebots, par M. Rougeron.

— La stabilisation du navire en route sur mer houleuse, par M. Rabbeno.

— Gyrostat, par M. Broulhiet.

— Tangage et tenue à la mer, par M. L. Kahn.

— Nouvelles expériences sur les efforts transitoires subis au cours des changements d'incidence, par MM. J. Legrand et Ed. Labin.

— Asservissement. Théorie générale. Les commandes asservies électriques, par A. Pommellet.

— Essais à la mer de bâtiments rapides et cavitation, par M. J. d'Acremont.

— Etude mathématique des écoulements en régime de cavitation, par M. R. Brard.

— Effet amortisseur de l'hélice sur les oscillations de torsion des lignes d'arbres, par M. H. Guntzberger.

— Emploi pratique de la série de Fourier, Tableaux de calculs, par M. M. Le Besnerais.

— Contribution à l'étude des avaries d'aubages de turbines sous l'effet des vibrations synchrones engendrées par la distribution, par M. P. Pons.

— Note au sujet de la température interne des briques de foyer des chaudières marines à petits tubes et de la quantité de chaleur emmagasinée dans les briquetages, par M. P. Gourbillon.

— Note sur l'application des méthodes graphiques au calcul des échanges de chaleur par surface et plus particulièrement des chaudières, par M. Macherey.

— Le rayonnement dans les chaudières à mazout, par M. R. Legendre.

— Note relative à la détermination des efforts qui prennent naissance dans les parois des tubes des chaudières à petits tubes, traversés par un flux de chaleur important, par M. Pourchot.

— Stabilité d'une bande de tôle chargée debout et encastrée sur les deux bords parallèles à la direction de l'effort, par M. J. Danis.

— La réfection du croiseur cuirassé turc Yavuz (ex-croiseur allemand Gœben), par M. P. Denis.

— Le gouvernail dans l'antiquité, par M. Carlini.

— Le moteur d'aviation à huile lourde, par M. J. Laborde.

— Nouvelles recherches sur la fatigue des métaux en construction aéronautique, par M. R. Cazaud.

— Note sur la longueur de roulement au décollage des avions, par M. A. Dufaure de Lajarte.

— Sur les voilures tournantes, par M. L. Bréguet.

— Le vol immobile et la stabilisation de voilures tournantes articulées par les mouvements périodiques de leurs pales, par M. R. Dorand.

— Caractères principaux et intérêt de l'avion sans queue, par M. A. Dufaure de Lajarte.

— Les grandes souffleries aérodynamiques. La grande soufflerie de Chalais-Meudon, par M. A. Lapresle.

— Note au sujet des vibrations de la plaque de fondation d'un moteur Diesel marin, par M. H. Bara.

— Corrosion et essais de corrosion des aciers, par M. de Saint-Aubin.

— Expériences sur l'interaction des ailes d'hélice en matière de cavitation, par. M. R. Legras.

∴

Ce Bulletin donne également un répertoire analytique des 683 mémoires publiés depuis la fondation de l'Association.

Ph. T.

⁂

Hanoch (Ch.). — **Les machines rotatives.** — 1 *vol. gr. in-8° de* 612 *p.* 2e *édition. Béranger, éditeur. Paris,* 1935.

L'auteur chargé d'enseigner à la Faculté technique de l'Université de Liége la construction des machines a consacré une grande partie de cet ouvrage à la recherche des propriétés caractéristiques des turbo-machines et à la solution du problème du calcul de leurs dimensions générales.

Dans cette partie de son cours il a d'autant plus insisté sur ce problème que l'absence d'ouvrage didactique envisageant d'une manière synthétique la théorie et le calcul des turbo-machines, motrices ou réceptrices, se faisait de plus en plus sentir.

L'ouvrage comporte neuf chapitres et un appendice.

Le premier chapitre : description, fonctionnement, théorie élémentaire des turbo-machines est consacré à l'étude physique des différentes catégories de turbo-machines. En s'aidant exclusivement du principe de la conservation de l'énergie et du théorème de la composition des vitesses l'auteur a pu exposer le fonctionnement de ces machines et ensuite, comme une conséquence de faits établis par l'expérience, les lois qui régissent ce fonctionnement lesquelles servent de base au calcul des dimensions générales.

De la sorte le lecteur peut aborder les chapitres : IV. Calculs et éléments de construction des turbines hydrauliques; — VI. Calculs et éléments de construction des turbo-pompes; — VII. Calcul et éléments de construction des turbo-ventilateurs; — VIII. Calcul et éléments de construction des turbo-compresseurs, sans faire une étude préalable approfondie de la théorie mathématique commune à toutes les turbo-machines qui est l'objet du chapitre II. Cette théorie qui avait déjà été examinée dans deux ouvrages précédents de l'auteur a été ici, sous une forme définitive, complètement développée en fournissant ainsi une base scientifique aux lois fondamentales et en fixant aussi leur degré d'approximation.

Le chapitre IX comporte enfin l'étude expérimen

tale des turbo-machines, tandis que le chapitre III concerne la théorie mathématique des turbines hydrauliques.

Dans cette deuxième édition M. Hanocq a abordé le calcul complet des turbo-compresseurs et présenté une note sur le calcul des hélices en y introduisant la notion du coefficient caractéristique.

L'appendice a été considérablement étendu à diverses questions comme celle des pertes de charge, le calcul des conduites, la mesure des délits et le problème si important des coups de bêlier ainsi que celui des turbo-compresseurs en régime varié, et la théorie des pompes hélicoïdes.

L'ouvrage qui sera complété plus tard par un deuxième volume sur les turbines à vapeur constitue pour les Ingénieurs et les Bureaux d'Etudes un outil de travail très précieux. Rédigé avec beaucoup de science et de conscience, renfermant l'exposition claire, concrète et complète du problème des machines rotatives il sera d'autant plus indispensable qu'aucun autre encore n'a pas paru en langue française sur le sujet.

L. P.

5° Sciences diverses.

Milhaud (Gaston), *Professeur à la Sorbonne.* — **Les Philosophes géomètres de la Grèce, Platon et ses prédécesseurs.** 2e *édition.* — 1 *vol. in-8° de* 388 *pages. Librairie philosophique Vrin. Paris,* 1934.

Dans cette étude si pénétrante sur les philosophes géomètres de la Grèce qu'on vient de rééditer avec raison, le regretté Gaston Milhaud, dont les ouvrages de philosophie scientifique comptent parmi les plus profonds de notre temps, s'était efforcé de montrer quelle fut sur les premiers penseurs grecs et particulièrement sur Platon l'influence de leur éducation mathématique.

L'ouvrage s'ouvre par une Introduction admirable où l'auteur examine, d'une manière générale et en se bornant aux grandes lignes, quelles directions principales, peut imprimer à la réflexion philosophique le contact prolongé des sciences mathématiques. « Comment, écrit-il, le fait, pour la plupart des philosophes grecs, de s'être adonnés à la géométrie et de l'avoir cultivée avec passion, n'aurait-il pas contribué à donner un aspect particulier à leur pensée? ».

La première partie de l'ouvrage est consacrée aux prédécesseurs de Platon. Après avoir dressé un tableau des connaissances géométriques des Grecs qui sont les véritables créateurs de la géométrie rationnelle, l'auteur suit le développement des connaissances mathématiques chez les Ioniens, les Pythagoriciens, les Eléates, Anaxagore et Démocrite, en montrant comment ces connaissances ont, à chaque époque, réagi sur la pensée philosophique.

On sait que les écrits de Platon sont pleins d'allusions à la Géométrie, à l'Arithmétique, à la Musique, à l'Astronomie, et une tradition ancienne nous le présente comme ayant déployé un zèle infatigable pour la géométrie.

Dans la seconde partie de l'ouvrage, après un exposé général de la géométrie au temps de Platon, l'auteur examine quelques-uns des caractères essentiels de la pensées platonicienne. Il établit que, contrairement à ce qu'on a cru parfois, Platon est un dogmatique dans le sens le plus sérieux du mot, qu'il croit à la science, aux vérités qu'elle proclame, et à la possibilité pour la raison humaine d'atteindre à la connaissance des réalités éternelles. Gaston Milhaud consacre deux chapitres importants à l'idéalisme platonicien dans ses rapports avec le problème de la connaissance et celui de l'être. Il étudie ensuite la position de Platon à l'égard de la physique, analyse le lien qui, d'après Platon, rattache le monde physique au monde des idées, et discute de ce point de vue la doctrine dite de la participation et le vrai problème de l'un et du multiple, des idées-nombres.

Dans une conclusion d'une rare élévation de pensée, Gaston Milhaud insiste avec raison sur cette idée que la pensée spéculative s'exprimant sous la forme de la science rationnelle est un fruit vraiment personnel du génie grec; or, ajoute-t-il, avec la spéculation rationnelle ce qui est né c'est la philosophie elle-même. Il montre que notre science qui recherche toujours le permanent sous le flot mouvant des apparences n'est que le prolongement direct de la science antique et que les déductions de la raison dans les divers domaines de l'activité humaine sont seules susceptibles de prétendre à l'universalité.

Tous ceux qui aiment à réfléchir sur la science, sur son évolution, sur ses méthodes, sur ses relations avec la pensée philosophique, liront ou reliront avec l'intérêt le plus vif cette œuvre maîtresse d'un philosophe trop tôt disparu, qui joignait à une culture scientifique extrêmement étendue une rare pénétration de pensée et chez qui l'esprit de géométrie s'alliait harmonieusement à l'esprit de finesse.

A. Boutaric.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 30 Septembre 1935.

1° Sciences mathématiques. — MM. **Ch. Camichel, L. Escande, Et. Crausse** et **J. Baubiac** : *Sur les éléments linéaires hydrauliques et la résistance des corps immergés en régime permanent ou transitoire.* Les auteurs ont vérifié la notion d'élément linéaire dans un champ étendu par leurs expériences, qui comportent également un procédé commode et précis pour la détermination des résistances en régime permanent ou transitoire. — M. **R. Mindlin** : *Contribution au problème d'équilibre d'élasticité d'un solide indéfini limité par un plan.* — MM. **B. Laffaille** et **F. Vasilesco** : *Sur le flambage des plaques minces cylindriques.* — M. **J. Ellsworth** : *Sur la dissymétrie des courbes de lumière des variables à éclipse attribuables à un retard de marée.* S'il y a retard de marée, deux cas peuvent se présenter : 1° Le minimum de surface apparente a lieu pendant l'éclipse, ce qui correspond à un retard de marée voisin de 10° : le minimum d'éclat est fortement retardé par rapport à la plus grande surface éclipsée, d'où grande dissymétrie de la courbe. 2° Le minimum de surface apparente a lieu après l'éclipse, ce qui demande un retard de marée supérieur à 30° ; le retard du minimum est négligeable. Il en résulte une dissymétrie trop faible pour être confirmée par l'observation.

2° Sciences physiques. — M. **F. Duschinsky** : *Sur des cannelures au voisinage des raies spectrales dans l'ultraviolet.* Ces cannelures ne proviennent pas de la source lumineuse ; elles constituent vraisemblablement un phénomène très compliqué d'interférence, prenant naissance dans les lentilles et prismes à double réfringence du spectrographe. — MM. **G. Dupouy** et **P. Jacquinot** : *Sur la proportionnalité des écarts au champ dans l'effet Zeeman de trois niveaux de mercure.* Les figures de décomposition des raies 4047 et 5461 ne restent pas semblables à elles-mêmes lorsque le champ augmente. Dans le sextuplet fourni par 4358, l'écart des composantes 2-5 reste proportionnel au champ, tandis que celui des composantes 1-6 croît un peu plus vite. — M. **H. Hulubei** : *Emissions hors diagrammes nouvelles dans les spectres Kα d'éléments compris entre Cu (29) et Rh (45) inclusivement.* — Mlle **O. Hun** : *Etude cryoscopique de l'hydratation globale des ions du bromure de sodium.* Le nombre de molécules d'eau fixées par une mol. de Na Br en solution 1 M et 0,5 M serait respectivement 12,9 et 15, 3 ; pour NaCl, on trouve 13,2 et 15,6. L'hydratation de l'ion Br serait donc un peu plus faible que celle de l'ion Cl. — Mlle **Marg. Quintin** : *Chaleur de dilution du chlorure de cadmium.* La chaleur de dilution devient négative pour des concentrations un peu élevées. — Mlle **S. Veil** : *Forces électromotrices dues aux confrontations de métaux dans la gélatine et importance de l'effet Volta dans les piles.* Ces f. é. m. en volts pour les métaux suivants opposés au platine sont : Zn 1,01 ; Cd 0,72 ; Fe 0,59 ; Pb 0,54 ; Ni 0,28 ; Cu 0,22. Ces résultats suggèrent que, dans les piles ordinaires, la considération des effets Volta ne saurait être systématiquement négligée. — M. **J. Chédin** : *Spectre Raman de l'anhydride azotique.* Les divers spectres montrent l'existence de 5 raies n'appartenant pas aux solvants. Les fréquences 1.335 cm.$^{-1}$ et 1.240 cm.$^{-1}$ se retrouvent dans les spectres de solutions aqueuses de nitrites métalliques ; elles caractérisent l'ion NO^{2-}, et il est possible qu'un groupe de même structure se retrouve dans la molécule N^2O^5. — M. **P. Laurent** : *Une combinaison nouvelle du phénol et de l'aniline.* L'auteur a reconnu l'existence en solution dans le benzène, CCl^4, le cyclohexane et l'oxyde d'éthyle d'une combinaison $C^6H^5NH^2$. 2 C^6H^5OH qu'il a isolée sous forme de cristaux incolores en plaquettes, F. 29°, 2, rapidement altérables à l'air. — M. **A. Léauté** : *Sur le dédoublement capillaire des goudrons.* En étudiant l'ascension des goudrons et bitumes dans les tubes capillaires, l'auteur a observé, au bout d'un temps variable, la production au-dessus de la colonne noire du goudron, d'une colonne jaune clair, dont la hauteur croît avec le temps et peut atteindre 20 % de la hauteur totale. Il s'agit d'une véritable séparation capillaire que subissent certains goudrons et probablement en rapport étroit avec leur comportement sur la route. — MM. **A. Chrétien** et **G. Varga** : *Deux composés nouveaux du chlorure de titane tétravalent et d'acide chlorhydrique.* Les auteurs, en étudiant par analyse thermique le système $TiCl^4$ — HCl, ont établi l'existence de deux composés cristallisés à fusion congruente : $TiCl^4$. 6 HCl et $TiCl^4$. 2HCl. Ce dernier correspond aux chlorotitanates, tandis que le premier est d'un type nouveau. — M. **J. Hoch** : *Nouvelle méthode de préparation générale des N-carboxéthylcétimines* $RR'C = N.COOC^2H^5$. L'action de l'uréthane sur les diéthylacétals des cétones constitue une méthode générale de préparation des N-carboxyéthylcétimines, dont un seul terme était connu, et permet d'obtenir ces substances avec d'excellents rendements.

3° Sciences naturelles. — M. **Jacques Fromaget** : *Le Trias supérieur de la bordure occidentale du Tran Ninh (Haut Laos).* Description d'une coupe relevée d'E en O sur la route coloniale de Phu Dien à Luang Prabang (km. 487). Au sommet se trouve le Norien fossilifère, disposé en synclinal poussé vers l'Est, passant latéralement au Terrain rouge argilo gréseux, puis reposant et passant peut-être aussi par sa base à la série versicolore carnienne, laquelle, à son tour, vient directement s'appuyer soit sur les porphyrites ouraliennes, soit sur l'Anthracolithique calcaire ou gréso-schisteux. — M. **Charles Fraipont** : *Un crâne d'*Homo neanderthalensis *de la grotte d'Engis* (Liège). Il s'agit d'un crâne d'*Homo neanderthalensis*, âgé de huit à neuf ans, et dont le bon état de conservation montre nettement la forme et la position du trou occipital et la très faible inclinaison sur l'horizontale de l'apophyse basilaire, et toute une série de caractères très primitifs des tempo-

raux rappelant ceux si bien étudiés sur *Sinanthropus* (*Pithecanthropus*) *pekinensis*. Ce crâne est aussi tout à fait comparable au crâne d'enfant moustérien découvert à la Quina et décrit par le Dr H. Martin. — M. **Angel H. Roffo** : *Action des rayons solaires* (*ultraviolets*) *sur la peau et accumulation de cholestérine*. Sous l'action des rayons solaires et particulièrement des rayons ultraviolets, il se produit un processus d'accumulation locale de la cholestérine. — MM. **W. Kopacsewski** et **S. Marczewski** : *Anaphylaxie du point de vue de l'altitude*. 9 Cobayes normaux et 18 Cobayes sensibilisés ont été placés dans le caisson pneumatique de l'aérodrome du Bourget et soumis à une dépression atmosphérique. L'expérience a montré que les animaux sensibilisés par une matière protéique répondent par un choc à une dépression atmosphérique. Il serait donc bon d'examiner l'état de sensibilisation des aviateurs (asthme, urticaire, eczéma, etc.) les individus atteints de cette instabilité humorale pouvant très bien présenter des états de choc à la suite d'une descente. — M. **Raymond Hamet** : *Sur l'inversion physiologique des effets hypertenseurs de l'adrénaline*. Une dose d'adrénaline qui produit normalement un effet hypertenseur net mais modéré provoque, pendant la phase d'hypertension déterminée par l'occlusion des carotides, une chute manifeste et assez durable de la pression artérielle, cependant qu'après la cessation de ce pincement et donc après le retour de cette pression au voisinage de son niveau initial, elle se montre de nouveau hypertensive, mais moins fortement qu'au début de l'expérience.

SOCIETE DE BIOLOGIE

Séance du 6 Juillet 1935.

M. **Jean Rostand** : *Influence de l'urine de jeune enfant sur les larves de Batraciens*. L'urine de jeune enfant paraît exercer sur les larves de Batraciens un triple effet : foncement de la pigmentation, accroissement de poids, retard de la métamorphose. Ces faits parlent en faveur d'une action hormonale. — M. **J. Jolly** et Mme **Férester-Tadié** : *La formation du mésoderme dans l'œuf de la Souris*. Il n'est pas possible de distinguer, chez la Souris, deux parties différentes de mésoderme, ayant une origine propre (ectodermique pour l'une, endodermique pour l'autre), et destinées à des formations distinctes (extra-embryonnaire pour l'une, embryonnaire pour l'autre). Chez la Souris, comme chez le Rat, le mésoderme est une formation homogène, unique, entièrement constituée par l'ectoderme de la vésicule amniotique. — M. **M. Baccino** : *Influence des variations thermiques sur la croissance des jeunes homéothermes*. Les jeunes lapereaux portés quelques heures par jour à une température différente de celle de leur nid ont leur croissance ralentie à peu près dans le même sens, que la température d'exposition soit supérieure ou inférieure. Le trouble dans la croissance présente, après la phase de freinage, une phase d'accoutumance progressive. Après les expériences de réchauffement les jeunes sujets récupèrent assez rapidement leur poids normal, sauf dans les cas où il y a eu échauffement brusque en atmosphère humide. L'influence nocive de la chaleur se fait sentir ensuite par ordre de décroissance : échauffement brusque en atmosphère sèche ; échauffement lent en atmosphère humide ; échauffement lent en atmosphère sèche. Il existe une température optima favorisant la croissance. — Mlle **Thérèse Fontaine** : *Action sur le muscle de sangsue de divers poisons musculaires et de différentes substances biologiques*. Le muscle de sangsue constitue un excellent réactif des poisons musculaires ainsi qu'en témoigne sa sensibilité vis-à-vis de la vératine, la spartéine, l'iodure de tétraméthylammonium, la triméthylamine, l'iodométhylate d'urotropine, l'aldéhyde formique, etc., toutes substances en provoquant la contraction, et vis-à-vis de l'alcool éthylique qui, par contre, en provoque le relâchement. Il faut noter l'antagonisme qu'exerce l'alcool éthylique à l'égard de l'acétylcholine. — M. **N. Halpern** et Mlle **Elisabeth Corteggiani** : *Etude comparative de la destruction de l'acétylcholine par divers organes de cobaye, de grenouille et d'escargot*. Les deux méthodes utilisées : le cœur d'escargot isolé et surtout le muscle de sangsue ésériné, permettent de mettre en évidence, chez un invertébré aussi bien que chez les vertébrés, la présence, dans le sang et les organes, d'une substance thermolabile dont l'action est entravée par la présence d'ésérine. La rapidité de destruction est particulièrement marquée chez l'escargot et il faut rapprocher ce fait de la rapidité de destruction de cette substance par le muscle de sangsue et de l'absence de choline chez l'escargot, ainsi que chez les invertébrés en général. La courbe de destruction de l'acétylcholine en fonction du temps par les différents organes est comparable à la courbe des actions diastasiques. — MM. **V. Passek** et **M. Rubinstein** : *Transplantation des glandes endocrines et glycémie*. De toutes les glandes transplantées sur les lapins (surrénales, pancréas, foie, épiphyse, ovaire, testicule, thyroïde, hypophyse, partie corticale de la surrénale), seules les deux dernières ont provoqué une chute de glycémie. — M. **R. Th. Scholtens** : *Sur l'hémolyse du vibrion cholérique sous l'influence du Bactériophage*. L'hémolyse du vibrion cholérique provoquée par le Bactériophage est accompagnée par une floculation de la culture dans le bouillon. Les cultures hémolytiques sont résistantes et non lysogènes. — MM. **Léon Binet** et **Méjer Burstein** : *Action du poumon sur les polypeptides*. Lorsqu'on perfuse avec du sang additionné de polypeptides une préparation de poumon isolé et ventilé, on constate, après 1 heure à 3 heures de perfusion, une nette diminution de la teneur en polypeptides de ce sang. — M. **Georges Stroesco** : *L'attachement non permanent d'un chromosome sexuel à son partenaire chez* Drosophila melanogaster. Le chromosome sexuel avec l'inverson δ 69, isolé par l'auteur, montre spontanément un attachement à son partenaire dans une proportion de 66,6 p. 100. — MM. **G. Ramon** et **S. Staub** : *Essais sur la vaccination charbonneuse*. Il est possible de conférer au mouton une immunité anticharbonneuse solide et durable au moyen d'une dose unique du premier vaccin pastorien, vaccin le plus atténué et le plus inoffensif par conséquent, incorporé dans la lanoline. — MM. **G. Ramon** et **E. Falchetti** : *Recherches sur le mécanisme de l'immunité anticharbonneuse obtenue au moyen du virus-vaccin incorporé dans la lanoline.*

Lorsqu'on introduit sous la peau des lapins des spores du premier vaccin enrobées dans la lanoline, ces spores se mettent à germer dès qu'elles sont libérées de leur gangue graisseuse. La pullulation des bactéridies issues de ces spores entraine, à l'endroit même de l'inoculation, la formation de substances qui, après avoir subi l'action des éléments inflammatoires locaux, passent dans la circulation (alors que les bactéridies n'y pénètrent pas) et vont ainsi déclencher l'apparition puis le développement de l'immunité spécifique. — MM. **G. Ramon**, **R. Richou** et **J. Descazeaux** : *Sur la présence d'antitoxine staphylococcique d'origine naturelle chez l'homme et chez différentes espèces animales.* Les résultats de ces recherches renforcent la thèse d'après laquelle les antitoxines décelées dans le sang de l'homme et des animaux normaux trouvent leur origine dans les infections spécifiques apparentes ou inapparentes. — MM. **P. Lépine** et **P. Haber** : *Inclusions leucocytaires dans la peste aviaire. Démonstration de leur non-spécificité par l'électropyrexie.* Les inclusions leucocytaires décrites par Adler dans la maladie de Palestine qu'il faut assimiler à la peste aviaire et que l'on observe constamment en grand nombre dans le sang des poules atteintes de peste aviaire, sont dépourvues de spécificité. On les rencontre, quoiqu'en petit nombre, chez les animaux normaux, et il est possible de les faire multiplier (jusqu'à 18 p. 100 des leucocytes) dans le sang circulant, sous l'influence de la fièvre provoquée par l'électropyrexie. — M. **Iwo Lominski** : *Sensibilité comparée des bactériophages et des bactéries homologues à l'oxydation.* Les phages sont plus sensibles à l'oxydation que les bactéries homologues. Ce fait est en contraste net avec le comportement des phages à l'égard de la majorité des agents physiques ou chimiques. La sensibilité du phage à l'oxydation permet de purifier une culture bactérienne du phage dont elle est souillée. L'oxydation par le $KMnO^4$ semble agir uniquement sur les phages extracellulaires, ce qui fournit un caractère distinctif entre les souches spontanément lysogènes et les souches ordinaires « contaminées » de phage. — MM. **André Lwoff** et **Hisatake Dusi** : *La suppression expérimentale des chloroplastes chez* Euglena mesnili. En maintenant à l'obscurité un élevage d'*E. mesnili*, on a pu obtenir quelques exemplaires qui sont totalement privés de chloroplastes. Il a donc été possible de provoquer la disparition d'un organite cellulaire doué de continuité génétique. Le mécanisme de cette disparition est simple : il s'agit, sous l'influence de la privation de lumière, d'une diminution de la vitesse relative de multiplication des plastes. La disparition du plaste entraine la suppression d'au moins deux propriétés : possibilité de synthétiser la chlorophylle dont le plaste est le support obligatoire, possibilité de synthétiser le paramylon. — M. **Ch. Champy** : *Variations du plumage liées aux glandes génitales chez une espèce à sexes isomorphes.* Chez le Canard de Barbarie on observe, vers le mois de Juin, une sorte d'éclipse du plumage brillant, éclipse qui est ambosexuelle et que la suppression des glandes génitales empêche. On doit admettre que la sensibilité du plumage de ce Canard (*Cairina moschata*) est telle que la variation de la chalone se produit dans l'intervalle situé entre le taux de chalone d'été et celui d'hiver, et non entre celui du mâle et celui de la femelle comme chez les espèces dimorphes. — M. **Paul Wintrebert** : *Modalités et causes de la descente des blastomères de l'hémisphère animal, au cours de la blastulation des amphibiens.* — Mme **V. Dantchakoff** : *Sur les effets morphogénétiques de la folliculine dans l'ébauche testiculaire du poulet.* — Mme **V. Dantchakoff** : *Sur l'inefficacité de l'hormone mâle à produire une inversion sexuelle des ébauches gonadiques femelles du poulet et sur ses causes.*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'U. R. S. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., vol. III, nº 7, 1935.

Mathématiques. — **Sobolev** : Le problème de Cauchy dans l'espace des fonctionnelles.

Physique. — **Fock** et **Petrashen** : Calcul du champ self-consistant avec échange pour le lithium. — **Kratkow** : Le mouvement brownien des cordes. — **Isakov** : Un système de masses des atomes légers déduit des réactions nucléaires seules.

Chimie physique. — **Kurtz** : Cinétique de la formation des couches anodiques sur les métaux.

Génétique. — **Andres** et **Navashin** : Une analyse morphologique des chromosomes chez l'homme.

Biochimie. — **Butkevitsch** et **Gajevskaja** : Une méthode colorimétrique pour la détermination quantitative du glucose et du lévulose par leurs osazones. — **Sadikov** et **Vadosa** : La décomposition en autoclave des protéines au moyen de l'alcool méthylique absolu.

Physiologie végétale. — **Saltikoskij** : Détermination de la résistance à la gelée du blé d'hiver et du seigle en grains. — **Saprygina** : Résistance à la gelée des blés de printemps (sur l'effet de la longueur du stade de « lumière » sur la résistance des blés).

Zoologie. — **Rall** : Recherches faunistiques dans les terrains sablonneux de l'Oural-Volga (*Mammalia*).

Paléozoologie. — **Martynov** : Une trouvaille de *Thysanoptera* dans les dépôts permiens de la région de Perm (U. R. S. S.).

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 2-36.